

VISIT...

LANZAROTE
Caliente.COM

Г.П. Дюльгер
В.В. Храмцов
Н.М. Кертиева



ФИЗИОЛОГИЯ И БИОТЕХНИКА РАЗМНОЖЕНИЯ ЛОШАДЕЙ



ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ГРУППА
«ГЭОТАР-Медиа»

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

Г.П. Дюльгер
В.В. Храмцов
Н.М. Кертиева

ФИЗИОЛОГИЯ И БИОТЕХНИКА РАЗМНОЖЕНИЯ ЛОШАДЕЙ

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

Допущено Министерством сельского хозяйства Российской Федерации в качестве учебного пособия для студентов, обучающихся по направлению подготовки 111100 «Зоотехния»



Москва
ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ГРУППА
«ГЗОТАР-Медиа»
2012

УДК 636.1.05(075.8)
ББК 46.11-3я73-1
Д95

Рецензенты:

Демин В.А., канд. с.-х. наук, доцент, зав. кафедрой коневодства РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева;

Петров А.М., д-р вет. наук, проф., зав. кафедрой акушерства, гинекологии и биотехники репродукции животных МГАВМиБ им. К.И. Скрябина;

Козлов С.А., д-р биол. наук, проф., зав. кафедрой скотоводства и коневодства МГАВМиБ им. К.И. Скрябина

Д95 Дюльгер Г.П., Храмцов В.В., Кертиева Н.М.
Физиология и биотехника размножения лошадей : учебное пособие. — М. : ГЭОТАР-Медиа, 2012. — 112 с.

ISBN 978-5-9704-2125-3

В учебном пособии рассмотрены анатомия и физиология органов размножения лошадей, физиология беременности, родового акта и послеродового периода, современные методы репродукции, диагностики беременности и приемы управления процессами воспроизводства.

Предназначено для студентов зооинженерного факультета со специализацией «Коневодство».

УДК 636.1.05(075.8)
ББК 46.11-3я73-1

Права на данное издание принадлежат ООО Издательская группа «ГЭОТАР-Медиа». Воспроизведение и распространение в каком бы то ни было виде части или целого издания не могут быть осуществлены без письменного разрешения ООО Издательская группа «ГЭОТАР-Медиа».

© Дюльгер Г.П., Храмцов В.В., Кертиева Н.М., 2012
© ООО Издательская группа «ГЭОТАР-Медиа», 2012
© ООО Издательская группа «ГЭОТАР-Медиа»,
оформление, 2012

ISBN 978-5-9704-2125-3

СОДЕРЖАНИЕ

Глава 1. Основы репродуктивной анатомии и физиологии лошадей	4
1.1. Половые органы самки	4
1.2. Половые органы самца	10
1.3. Развитие половых органов и особенности овогенеза и спермиогенеза	17
1.4. Нейроэндокринная регуляция половых процессов	21
1.5. Половая и физиологическая зрелость	32
1.6. Половой цикл	32
1.7. Половой акт	34
Глава 2. Биотехника размножения	37
2.1. Сезон осеменения и подготовка родительских пар к спариванию	37
2.2. Естественное осеменение	40
2.3. Искусственное осеменение	42
2.4. Трансплантация зародышей	66
Глава 3. Физиология и диагностика беременности	72
3.1. Оплодотворение	72
3.2. Продолжительность беременности	73
3.3. Пренатальная физиология	73
3.4. Физиологические изменения в организме самки в период плодношения	80
3.5. Диагностика беременности и бесплодия	83
Глава 4. Физиология родового акта и послеродового периода	90
4.1. Роды и послеродовой период	90
4.2. Помощь при нормальных родах	94
Глава 5. Современные лекарственные средства контроля репродуктивной функции кобыл	97
Приложения	107
Литература	111

ОСНОВЫ РЕПРОДУКТИВНОЙ АНАТОМИИ И ФИЗИОЛОГИИ ЛОШАДЕЙ

1.1. Половые органы самки

Половые органы самки принято делить на наружные и внутренние (рис. 1.1).

Наружные половые органы включают преддверие влагалища, половые губы и клитор.

Преддверие влагалища (*vestibulum vaginae*) служит мочеполовым каналом. Слизистая оболочка преддверия влагалища покрыта многослойным плоским эпителием и выполняет соответственно защитную функцию. В толще слизистой оболочки расположены кавернозные тела и парные вестибулярные железы, вырабатывающие в период половой охоты муциноподобный секрет. Мышечная оболочка хорошо развита. Границей между влагалищем и его преддверием служит отверстие уретры. **Мочеполовая складка** (*hymen*) у кобыл плохо развита или отсутствует. Преддверие влагалища каудально переходит в **половую щель** (*rima pudendi*), ограниченную **половыми губами** (*labia vulvae*), или вульвой, половой петлей. Верхний угол вульвы заострен, нижний — закруглен. В нижнем углу половой щели располагается **клитор** (*clitoris*) — гомолог полового члена самца. Клитор состоит из фиброзной, жировой и эректильной тканей, богат сенсорными нервными окончаниями.

Внутренние половые органы включают яичники, маточные трубы, матку и влагалище.

Яичники (*ovaria, oophoron*) — первичная парная половая железа, выполняющая воспроизводительную и гормональную функции (табл. 1.1).

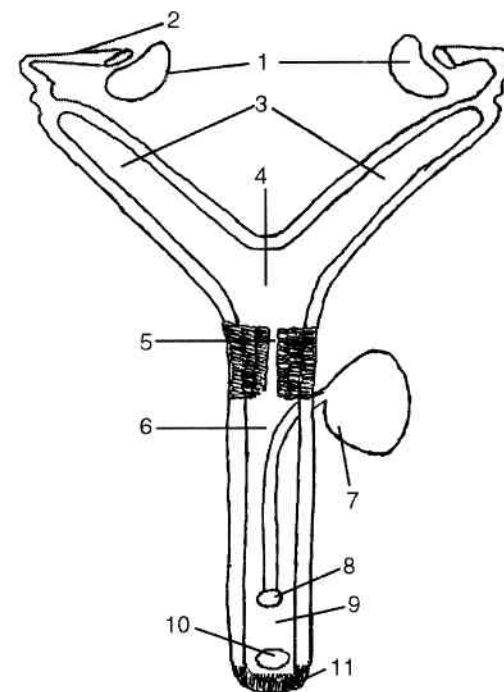


Рис. 1.1. Половые органы кобылы (вид сверху): 1 — яичники; 2 — яйцепроводы; 3 — рога матки; 4 — тело матки; 5 — шейка матки; 6 — влагалище; 7 — мочевого пузыря; 8 — отверстие уретры; 9 — преддверие влагалища; 10 — клитор; 11 — половые губы

Размеры и форма яичников зависят от возраста, промеров самки и ее физиологического состояния (фазы полового цикла, стадии беременности и др.). Она может быть бобовидной, округлой, неправильной овальной или грушевидной. В лютеиновую фазу полового цикла, в начале беременности и в период анэструса (при отсутствии крупных пузырчатых фолликулов) она бобовидная. В период анэструса размеры яичников колеблются от 4×2×2 до 8×4×4 см.

Яичники расположены в **собственной брыжейке** (*mesovarium*), образованной широкой маточной связкой. Посредством собственных связок яичники соединены с верхушкой соответствующего рога матки, с помощью подвешивающих связок — прикреплены к поясничным позвонкам. Правый яичник подвешен под 3–4-м, левый — под 4–5-м поясничными позвонками.

Таблица 1.1

Важнейшие функции половых органов самки

Название органа	Функция
Яичники (<i>oophoron, ovaria</i>)	1. Воспроизводительная — образование и выделение овоцитов 2. Гормональная — выработка эстрогенов, прогестерона и ингибина
Яйцепроводы (<i>salpinx</i>)	1. Транспорт половых клеток 2. Место дозревания спермиев 3. Место оплодотворения и развития зародыша до стадии морулы
Матка (<i>uterus, histera, metra</i>)	1. Место хранения спермиев 2. Орган плодместилища
Шейка матки (<i>cervix uteri</i>)	1. Сфинктер матки 2. Родовой канал 3. Выработка слизистого секрета
Влагалище (<i>vagina</i>)	1. Орган совокупления 2. Родовой канал
Преддверие влагалища (<i>vestibulum vaginae</i>)	Мочеполовой канал
Клиитор (<i>clitoris</i>)	Орган полового чувства
Половые губы (<i>labia vulvae</i>)	Смыкание половой щели

Большая часть наружной поверхности яичника (по большой кривизне и с боков) покрыта серозной оболочкой и лишь небольшая его часть (область малой кривизны) — однослойным кубическим эпителием. Паренхима яичника представлена корковым и мозговым веществами. Корковое вещество концентрируется в области малой кривизны яичника, получившей название овуляционной ямки. В соединительнотканной основе коркового вещества располагаются фолликулярный аппарат яичника (первичные, вторичные и третичные фолликулы) и желтые тела (рис.1.2). Овуляция зрелого фолликула возможна только в области овуляционной ямки. Мозговое вещество состоит из соединительной ткани, сосудов и нервов и локализуется между серозной оболочкой яичников и корковым веществом.

Первичные, или примордиальные, покоящиеся, *фолликулы* представляют собой овоциты первого порядка, окруженные одним слоем фолликулярных клеток. *Вторичные*, или растущие, *фолликулы* — это тоже овоциты первого порядка, но окруженные двумя и более слоями фолликулярных клеток. На этой стадии фолликулогенеза яйцеклетка активно растет и покрывается прозрачной оболочкой. *Третичные*, или пузырьчатые, полостные, граафовы, *фолликулы* содержат микро- или макроскопи-

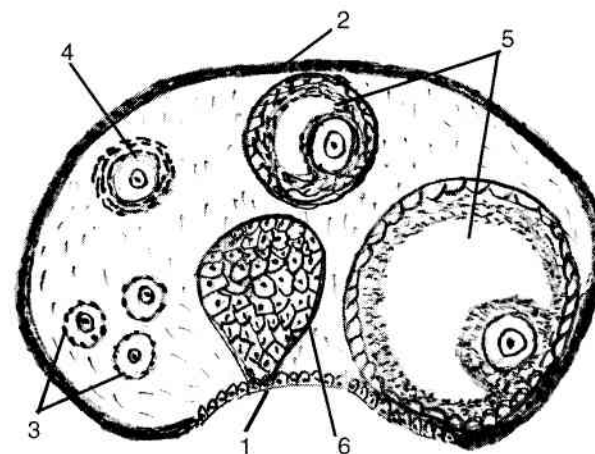


Рис. 1.2. Схематическое изображение яичника лошади (сагиттальный срез): 1 — овуляционная ямка; 2 — серозно-фиброзная оболочка; 3 — первичные фолликулы; 4 — вторичный фолликул; 5 — третичные фолликулы; 6 — желтое тело

ческую полость, заполненную фолликулярной жидкостью. Их стенка изнутри выстлана многослойным фолликулярным эпителием, снаружи — внутренним и наружным слоями соединительнотканной оболочки (тэка интерна и экстерна). Клетки фолликулярного эпителия образуют яйценосный бугорок, в центре которого располагается овоцит первого порядка. Третичные фолликулы вырабатывают эстрогенные гормоны. Гормональная активность граафовых фолликулов зависит от степени их зрелости. Наиболее активны в эндокринном отношении преовуляторные фолликулы, вступившие в финальную стадию своего развития. Их количество может колебаться от одного до двух и более. В день овуляции они достигают 30–55 мм в диаметре.

Овуляция спонтанная. На месте овулировавшего фолликула образуется желтое тело — эндокринная железа временной секреции. Клетки желтого тела (лютеоциты) вырабатывают прогестерон — гормон, необходимый для поддержания беременности. Различают желтые тела полового цикла и беременности. Желтые тела беременности, в свою очередь, подразделяются на первичные и вторичные, или добавочные. Первичное желтое тело беременности и полового цикла образуется на месте овулировавшего фолликула. Желтое тело полового цикла функционирует

15–17 дней, первичное желтое тело беременности — первые 180 дней жеребости. Вторичные, или добавочные, желтые тела беременности (ановуляторной природы) образуются и функционируют с 40-го по 180-й день жеребости.

Яйцепроводы (tuba uterinae, salpinx), маточные или фаллопиевы трубы, — парный орган в виде извитой трубочки, отходящей от апикальной части каждого рога матки. Достигают в длину 15–30 см и расположены в собственной брыжейке (*mesosalpinx*), образованной внутренним листком широкой маточной связки. Различают три основных ее отдела. Истмическая часть — самая узкая по толщине, берет свое начало от верхушки рога матки. Ампулярная часть — постепенно расширяющийся отрезок трубы. Фимбриальная часть — конечный отдел трубы, окаймляющий в виде воронки брюшное отверстие яйцепровода, располагается непосредственно под овуляционной ямкой.

Слизистая оболочка яйцепроводов складчатая, ее эпителий однослойный цилиндрический и представлен секреторными и реснитчатыми клетками. В яйцепроводах происходит созревание спермиев, или капацитация (истмический отдел трубы), оплодотворение яйцеклетки (ампулярная часть трубы) и развитие зародыша до стадии морулы или ранней бластоцисты. Половые клетки и зародыши транспортируются в матку благодаря колебаниям ресничек эпителиальных клеток и сокращению гладких мышечных волокон стенки органа. Регулируют сократительную деятельность гонадальные гормоны.

Матка (uterus, hystera, metra) — двурогая, состоит из шейки, тела и рогов. По форме небеременная матка Т- или У-образная. Шейка, тело и рога матки хорошо развиты. Шейка матки достигает в длину 4–12 см, тело — 20 см, рога — 15–20 см. Органом плодместилища служит тело матки.

Стенка матки построена из трех оболочек: наружной — серозной (периметрий), средней — мышечной (миометрий) и внутренней — слизистой (эндометрий). Мышечная оболочка представлена продольными и круговыми слоями, между которыми располагается слой, богатый сосудами и нервами. Сократительную активность миометрия тела и яйцепроводов стимулируют эстрогены, подавляет прогестерон. Строение слизистой оболочки тела и рогов матки достаточно сложное. Она покрыта однослойным цилиндрическим эпителием, в ее толще располагаются многочисленные трубчатые железы, протоки которых открываются в полость матки. Эти железы вырабатывают так называемое маточное молочко, необходимое для питания зародыша. Эндометрий, так же как и

миометрий, служит тканью-мишенью для половых гормонов. Эстрогены усиливают васкуляризацию эндометрия, стимулируют рост эндометриальных желез. Прогестерон вызывает ветвление трубчатых желез и стимулирует выработку маточного молочка.

Во время беременности из слизистой оболочки матки и сосудистой оболочки плода образуется плацента эпителиохориального типа. Плацентация диффузная, или рассеянная. При родах отпадает только детская часть плаценты.

Шейка матки (cervix uteri) имеет достаточно широкий канал, толстую стенку с хорошо развитым мышечным слоем. Она имеет четкие границы с телом матки и влагалищем. Шейка выполняет роль сфинктера матки. Полное раскрытие ее канала отмечают во время родов, частичное — во время течки, половой охоты, в послеродовом периоде и при некоторых заболеваниях матки. Раскрытие шейки матки при родах стимулируют эстрогены и релаксин, во время течки — только эстрогенные гормоны. Эпителий слизистой оболочки шейки матки — однослойный цилиндрический и представлен главным образом секреторными клетками, вырабатывающими слизистый секрет с бактерицидными и бактериостатическими свойствами. В отличие от многих других животных в толще слизистой оболочки шейки матки у кобыл имеются трубчатые железы.

Матка расположена в брюшной полости и поддерживается широкими маточными связками. Широкие связки матки — это двойные листки брюшины, идущие от малой кривизны рогов, боковой поверхности тела, шейки матки и краниальной части влагалища к боковым стенкам таза и поясницы.

Влагалище (vagina), или вагина, представляет собой тонкостенную эластическую трубку, простирающуюся от шейки матки до отверстия уретры (мочеиспускательный канал). Она расположена в тазовой полости и служит органом совокупления и родовым каналом. Внутренние стенки влагалища выстланы слизистой оболочкой, лишенной желез и покрытой многослойным плоским эпителием. Под влиянием эстрогенов в период течки и особенно половой охоты возрастает количество слоев эпителиальных клеток, поверхностные клетки ороговевают, лишаются ядра, в их цитоплазме накапливается кератин. Второй слой стенки влагалища представлен двумя слоями мышц: продольным и циркулярным (поперечным). Краниальная часть влагалищной трубки снаружи покрыта серозной (брюшинной) оболочкой, остальная же ее часть — рыхлой соединительнотканной клетчаткой, которая вместе с парарек-

тальной клетчаткой обеспечивает фиксацию вагины и прямой кишки в тазовой полости.

Половые органы самок кровоснабжаются сосудами, отходящими от *овариальной*, или яичниковой, *артерии* (*arteria ovarica*), *маточной артерии* (*a. uterina*), и ветвями *внутренней срамной артерии* (*a. pudenda interna*). Овариальная артерия ответвляется непосредственно от аорты, сзади почечной артерии, и делится на две ветви — *трубную* (*ramus tubarius*) и *маточную* (*ramus uterinus*), которые снабжают кровью яичники, яйцепроводы и краниальную часть (верхушку) рогов матки.

Маточная артерия берет свое начало от *наружной подвздошной артерии* (*a. iliaca externa*), которая, в свою очередь, образуется при делении брюшной аорты. Она снабжает кровью шейку, тело и две трети рога матки.

Внутренняя срамная артерия отходит от *внутренней подвздошной артерии* (*a. iliaca interna*). В кровоснабжении половых органов принимают участие две основные ветви внутренней срамной артерии: *влагалищная* (*a. vaginalis*) и *вентральная промежностная* (*a. perinealis ventralis*) *артерии*. Влагалищная артерия питает кровью стенку влагалища, а ее *маточная ветвь* (*ramus uterinus*) — шейку матки. Ветви вентральной промежностной артерии кровоснабжают наружные половые органы и ткани промежности.

Отток крови от половых органов обеспечивают одноименные вены. *Овариальные вены* (*venae ovaricae*) служат главным стволом, по которому венозная кровь отводится из генитальных органов.

Лимфатическая система половых органов хорошо развита. Сбор лимфы, оттекающей от половых органов, осуществляется в региональные лимфатические узлы — тазовые, крестцовые и паховые. Лимфатические узлы выполняют фильтрационно-барьерную и иммунную функции.

Иннервация органов размножения кобыл осуществляется симпатическими и парасимпатическими волокнами. Симпатические волокна отходят от *тазового сплетения* (*plexus pelvinus*), парасимпатические — от *крестцовых нервов* (*n. sacrales*). Наружные половые органы и влагалище хорошо снабжены также сенсорными нервными волокнами.

1.2. Половые органы самца

Органы размножения самца состоят из семенников, их выводных протоков (придатки семенников, спермиопроводы и мочеполовой канал), придаточных половых желез (пузырьковидных, предстательной и луковичных), полового члена, препуция и мошонки (рис. 1.3).

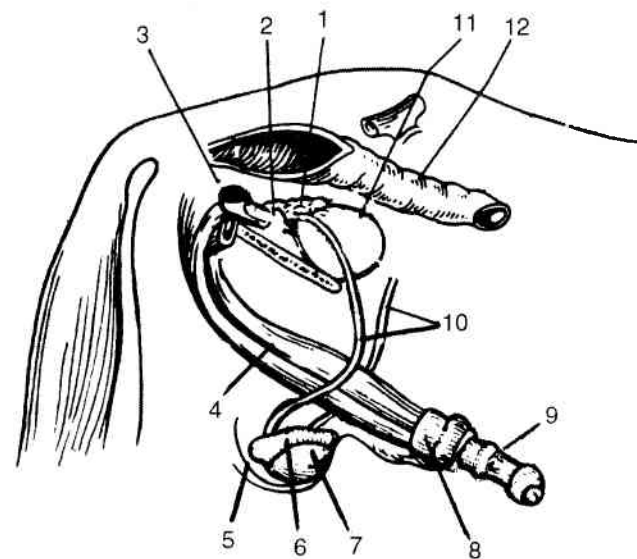


Рис. 1.3. Половые органы самца (вид сбоку) (по А.И. Акаевскому): 1 — пузырьковидные железы; 2 — предстательная железа; 3 — луковичные (куперовы) железы; 4 — тело полового члена (пенис); 5 — мошонка; 6 — придаток семенника; 7 — семенник; 8 — препуций; 9 — головка (концевая часть) пениса; 10 — спермиопроводы; 11 — мочевого пузыря; 12 — прямая кишка

Семеннику (*testis, orchis, didymis*), или тестикулы, — первичный парный половой орган, выполняющий воспроизводительную и гормональную функции (табл. 1.2). Они вырабатывают мужские половые клетки — спермии и мужской половой гормон — тестостерон. Семенники имеют овальную форму, плотноэластическую консистенцию и достигают в размере 10×6×5 см. На семеннике различают головной и хвостовой концы, свободный и придатковый края, латеральную и медиальную поверхности.

Снаружи семенник покрыт собственной влагалищной (серозной) оболочкой, под которой располагается белочная оболочка. Радиальные тяжи белочной оболочки делят паренхиму семенника на многочисленные пирамидальные дольки и формируют соединительнотканное средостение семенника. Вершина пирамидальных долек обращена к средостению семенника, их основание — к белочной оболочке.

Таблица 1.2

Важнейшие функции половых органов самца

Название органа	Функция
Семенники (<i>testis, orchis, didymis</i>)	1. Воспроизводительная — образование и продвижение спермиев 2. Гормональная — секреция тестостерона и ингибина
Придатки семенников (<i>epididymis</i>)	1. Продвижение спермиев 2. Созревание спермиев 3. Концентрация и хранение спермиев
Семенной канатик (<i>funiculus spermaticus</i>)	1. Поддерживающий аппарат семенников и их придатков 2. Терморегуляция
Спермиопроводы (<i>ductus deferens</i>)	Продвижение спермиев
Мочеполовой канал (<i>canalis urogenitalis</i>)	Выведение мочи и спермы
Придаточные половые железы: пузырьковидные (<i>gl. vesicularis</i>); простата (<i>gl. prostata</i>); луковичные (<i>gl. bulbouretralis</i>)	1. Секреция плазмы спермы 2. Очищение и защита мочеполового канала от мочи
Половой член (<i>penis</i>)	Орган совокупления
Препуций (<i>praeputium</i>)	1. Вместилище полового члена 2. Защитная
Мошонка (<i>scrotum</i>)	1. Вместилище семенников и их придатков 2. Защитная 3. Терморегуляция

Каждая долька содержит несколько извитых канальцев, окруженных рыхлой соединительной тканью с большим количеством кровеносных сосудов. В соединительнотканной основе пирамидальных долек имеются клетки Лейдига, вырабатывающие мужской (андрогенный) половой гормон тестостерон. Извитые канальцы начинаются слепым мешком и, сливаясь у верхушки пирамидальной дольки, впадают в прямые канальцы семенников, протоки которых, в свою очередь, открываются в сеть семенника (рис. 1.4). Спермии образуются в извитых канальцах семенников, функция прямых канальцев и сети семенника — обеспечение продвижения спермиев. Стенка извитых канальцев состоит из двух слоев: соединительнотканного и эпителиального, отделенных друг от друга базальной мембраной, которая служит гемотестикулярным барьером. Общая длина извитых канальцев в семенниках жеребца достигает 2,4 км, и на их долю приходится 75–90% всей тестикулярной ткани. Один грамм тестикулярной ткани жеребца вырабатывает 19,3–22,3 млн спермиев в сутки.

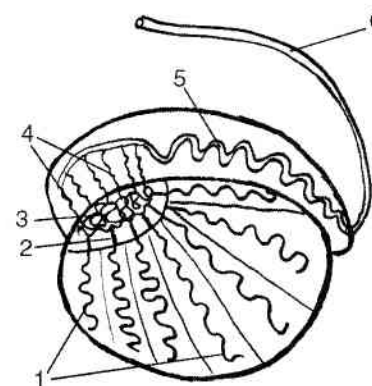


Рис. 1.4. Схематическое изображение семенника и его придатка (сагиттальный срез): 1 — извитые канальцы; 2 — прямые канальцы; 3 — сеть семенника; 4 — спермиевыносящие канальцы; 5 — канал придатка семенника; 6 — спермиопровод

Процесс образования спермиев имеет четкий временной цикл и продолжается на протяжении всей репродуктивной жизни самца. Спермиогенный эпителий половозрелых жеребцов — многослойный и состоит из **спермиогоний, спермиоцитов первого и второго порядка, спермид и спермиев** (рис. 1.5). Все эти клетки соединены между собой синцитиальными отростками клеток Сертоли, выполняющими питательную и секреторную функции: продуцируют тестикулярную жидкость, вырабатывают белок, связывающий тестостерон, и гормон *ингибин*, тормозящий секрецию фолликулостимулирующего гормона (ФСГ) у самца.

Мошонка (scrotum) — особое образование брюшной стенки, в котором располагаются семенники. Выполняет защитную и терморегулирующую функции. У жеребцов мошонка располагается между бедер и представляет собой кожно-мышечный мешок, разделенный перегородкой на правую и левую камеры, которые через соответствующие паховые каналы сообщаются с брюшной полостью.

Кожа мошонки лишена волос и содержит сальные и потовые железы. За счет потовых желез она способна активно поддерживать оптимальную для спермиогенеза температуру в семенниках — на несколько градусов Цельсия ниже температуры тела животного. Секрет сальных желез уменьшает теплоотдачу и защищает кожу мошонки от неблагоприятных факторов внешней среды.

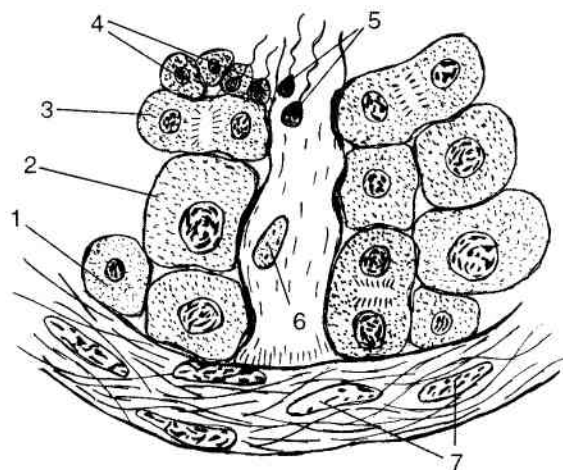


Рис. 1.5. Микроструктура стенки извитого канальца семенника: 1 — спермиогоний; 2 — спермиоцит первого порядка; 3 — спермиоцит второго порядка; 4 — спермиды; 5 — спермии; 6 — клетка Сертоли; 7 — фиброциты

Кожа тесно сращена с мускульно-эластической оболочкой, образующей перегородку мошонки. За мускульно-эластической располагается общая влагалищная оболочка семенника, представляющая собой париетальный листок брюшины. Мускульно-эластическая и общая влагалищная оболочки рыхло соединены между собой, их легко отделить друг от друга. Общая влагалищная оболочка через влагалищную (тестикулярную) связку, переходящую на хвостовой конец семенника, соединена с собственной влагалищной оболочкой семенника. К наружной поверхности общей влагалищной оболочки семенника сбоку и сзади прикреплен *наружный подниматель* (*m. cremaster*), который в сочетании с внутренним поднимателем семенника и мускульно-эластической оболочкой регулирует температуру в семенниках и его придатках, изменяя объем мошонки и расстояние между семенниками и паховыми каналами.

Семенники жеребцов располагаются в полости мошонки в горизонтальном положении. Они подвешены спереди на семенном канатике, сзади — на собственной связке семенника.

Семенной канатик (*funiculus spermaticus*) представляет собой тяж, простирающийся от головного конца семенника до внутреннего пахового кольца. Он состоит из внутреннего поднимателя семенника, сильно

извитых кровеносных и лимфатических сосудов, спермиопровода и выполняет соответственно две функции — поддерживающую и терморегулирующую (феномен венозного сплетения).

Придатки семенников (epididymis) — парный орган, тесно примыкающий к поверхности семенников. В придатке семенника различают головку, тело и хвост. Головка состоит из 12–18 спермиовыносящих канальцев, которые транспортируют спермии из сети семенника в сильно извитой канал придатка семенника, от которого отходит спермиопровод. В канале придатка спермии созревают, в его хвосте происходит их концентрация и хранение. По мере продвижения по каналу придатка семенника спермии освобождаются от цитоплазматической капли (остатки цитоплазмы — сперматиды), покрываются защитной оболочкой, приобретают отрицательный электрический заряд, способность к прямолинейно-поступательному движению и оплодотворению. В кислой бескислородной среде при температуре на несколько градусов Цельсия ниже температуры тела животного они сохраняют оплодотворяющую способность в течение нескольких месяцев.

Спермиопроводы (ductus deferens) — парный трубчатый орган, состоящий из слизистой, мышечной и серозной оболочек, обеспечивает продвижение спермиев из канала хвоста придатка семенника в мочеполовой канал. В спермиопроводе различают четыре части: *семенниковую*, соответствующую длине семенника; *канатиковую*, проходящую в составе семенного канатика до поверхностного пахового кольца; *паховую* — в паховом канале; *тазовую* — участок от глубокого пахового кольца до места впадения в мочевой канал. Около шейки мочевого пузыря их конечные части расширяются, становятся веретенообразными и образуют ампулы спермиопроводов. В стенке ампул содержатся трубчатые железы, обладающие секреторной активностью.

Мочеполовой канал (canalis urogenitalis) — начинается от места впадения в мочевой канал спермиопроводов и заканчивается мочеполовым отверстием. Он обеспечивает транспорт мочи и спермы. В нем различают три части: *тазовую*, идущую внутри тазовой полости до седалищной вырезки; *пенисную*, проходящую в составе полового члена; *конечную* — свободный мочеполовой отросток, выступающий за пределы головки пениса. Слизистая оболочка мочеполового канала не содержит урегральных желез и представлена многослойным плоским неороговевающим эпителием.

Придаточные половые железы у жеребцов представлены парной *пузырьковидной* (*gl. vesicularis*), *предстательной* (*gl. prostata*) и парной

луковичной (*gl. bulbouretralis*) железами. Пузырьковидные железы и простата хорошо развиты. Предстательная железа состоит из тела, рассеянная часть — отсутствует. Эти железы имеют трубчато-альвеолярное строение. Они вырабатывают и выделяют в тазовую часть мочеполювого канала секрет, входящий в состав спермы.

Половой член (*penis*), или пенис, — орган совокупления и мочеиспускания. Имеет васкулярный тип строения. В пенисе различают корень, тело и головку. Корень состоит из двух ножек, берущих начало от седалищных бугров. Ножки, окруженные хорошо развитой седалищно-кавернозной мышцей (*m. ischiopungiosus*), вскоре сходятся под мочеполювым каналом и вместе с ним образуют тело пениса, заканчивающегося грибовидной головкой.

Основа полового члена — два кавернозных тела и одно губчатое, окружающее мочеполювой канал. Эти тела покрыты белочными оболочками и содержат многочисленные сообщающиеся между собой полости (каверны), способные при сокращении седалищно-кавернозной (эректорной) мышцы во время полового возбуждения накапливать кровь и вызывать эрекцию полового члена.

Выделение спермы из полового члена обеспечивается перистальтическими сокращениями стенки мочеполювого канала и ритмичными сокращениями луковично-кавернозной мышцы (*m. bulbopungiosus*), которая располагается вокруг пенисной части мочеполювого канала.

Краниальная часть полового члена находится в препуциальном мешке на вентральной поверхности живота. У жеребцов препуциальный мешок построен сложнее, чем у других самцов. Он образует двойной кожный мешок, в котором различают наружный и внутренний препуций, состоящий, в свою очередь, из наружного и внутреннего листков.

В препуциальном мешке половой член удерживается парной ретракторной мышцей (*m. retractor penis*), состоящей из гладких мышечных волокон. Она берет свое начало от первых хвостовых позвонков и заканчивается у основания головки пениса.

Половые органы жеребцов кровоснабжаются семенной артерией (*a. testicularis*), артерией поднимателя семенника (*a. cremasterica*), ветвями внутренней (*a. pudenda interna*) и наружной (*a. pudenda externa*) срамной артерии. Семенная артерия отходит от аорты и питает кровью семенники и его придатки. Артерия поднимателя семенника является ветвью наружной подвздошной артерии (*a. iliaca externa*). Внутренняя срамная артерия берет начало от внутренней подвздошной артерии и дает три основные ветви, участвующие в кровоснабжении половых ор-

ганов: предстательную (*a. prostata*), вентральную промежностную (*a. perinealis ventralis*) и артерию пениса (*a. penis*). Предстательная артерия васкуляризирует придаточные половые железы и мочевой пузырь, вентральная промежностная — ткани промежности и мошонку. Артерия пениса делится на три ветви — артерию луковицы пениса (*a. bulbi penis*), дорсальную артерию полового члена (*a. dorsalis penis*) и глубокую артерию пениса (*a. profunda penis*).

Наружная срамная артерия отходит от надчревно-срамного ствола (*truncus pudendo-epigastricus*) и снабжает кровью мошонку (*ramus scrotalis ventralis*), а также краниальную часть пениса (*ramus penis cranialis*).

Отток крови от половых органов обеспечивают одноименные вены. Лимфа из генитальных органов собирается в региональные лимфатические узлы.

Таким образом, в иннервации половых органов самцов принимают участие и вегетативная, и соматическая нервная системы. Наружные половые органы — мошонка, препуций и головка пениса — хорошо снабжены сенсорными нервными окончаниями. Раздражение во время полового акта термо- и барорецепторов головки полового члена инициирует эякуляцию (выделение спермы). Барорецепторам принадлежит ведущая роль в проявлении рефлекса эякуляции.

1.3. Развитие половых органов и особенности овогенеза и спермиогенеза

В процессе эмбрионального развития у индивидуума одновременно закладываются мужские и женские половые органы. Индифферентная половая система состоит из первичных гонад, мезонефральных (вольфовых) и парамезонефральных (мюллеровых) протоков, мочеполювого синуса, полового бугорка и генитальных складок. Особенности дифференцировки половых органов плодов самцов и самок лошадей приведены в табл. 1.3. и на рис. 1.6.

Половые железы закладываются на внутренней поверхности первичной почки. Первичная гонада состоит из клеток целомического эпителия (наружный корковый слой), мезенхимы (внутренний мозговой слой) и первичных половых клеток гоноцитов. Гоноциты имеют внегональное происхождение. Они мигрируют в индифферентную половую железу из энтодермы желточного мешка. Половая дифференцировка гонад индуцируется набором половых хромосом, образующихся в зиготе при сли-

Таблица 1.3

Особенности внутриутробного развития половых органов у лошадей

Индифферентные половые органы	Дифференциация индифферентных половых органов	
	самец	самка
Первичные гонады: корковый слой; мозговой слой	Регрессирует Семенники	Яичники Регрессирует
Мюллеровы протоки	Рудимент	Маточные трубы, матка, краниальная часть влагалища
Вольфовы протоки	Придатки семенников, спермиопроводы, ампулы спермиопроводов	Рудимент
Мочеполовой синус	Уретра, пузырковидные железы, простата, луковичные железы	Уретра, каудальная часть влагалища, преддверие влагалища
Половой бугорок	Половой член	Клитор
Половые складки	Мошонка	Половые губы

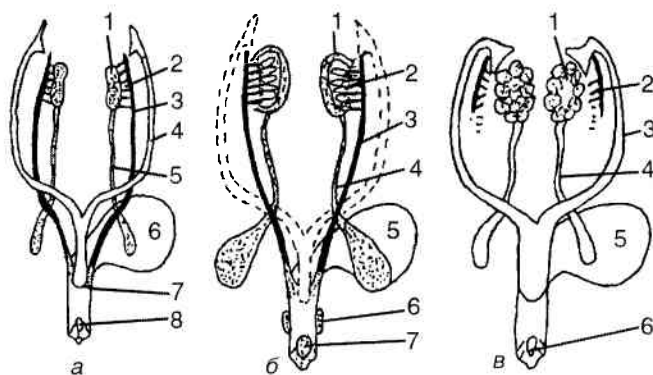


Рис. 1.6. Дифференцировка половых органов: а — индифферентная стадия: 1 — гонада; 2 — первичная почка (мезонефрос); 3 — мезонефральные (вольфовы) протоки; 4 — парамезонефральные (мюллеровы) протоки; 5 — паховый тяж; 6 — мочевого пузыря; 7 — мочеполовой синус; 8 — половой бугорок; б — формирование мужских половых органов самца: 1 — семенник; 2 — придаток семенника; 3 — спермиопровод; 4 — тестикулярная связка (паховый тяж); 5 — мочевого пузыря; 6 — придаточные половые железы; 7 — половой член; в — формирование женских половых органов самки: 1 — яичник; 2 — остатки первичной почки (пара- и эпофорон); 3 — маточные трубы; 4 — круглая маточная связка (паховый тяж); 5 — мочевого пузыря; 6 — клитор

нии спермия с яйцеклеткой. Половые клетки в отличие от соматических содержат гаплоидный набор хромосом. Спермий несет либо X-, либо Y-хромосому, яйцеклетка — только X-хромосому. Набор половых хромосом XY индуцирует дифференцировку гонад по мужскому типу, набор XX — по женскому типу.

При развитии гонад по мужскому типу гонциты локализуются во внутреннем мозговом слое половой железы. Они внедряются в семенные тяжи, образованные клетками целомического эпителия. Семенные тяжи дифференцируются на сеть семенника, прямые и извитые канальцы семенников. В извитых канальцах гонциты трансформируются в спермиогонии, клетки целомического эпителия — в клетки Сертоли. В это же время из клеток мезенхимы образуются клетки Лейдига. Фетальные тестикулы гормонально активны. Они вырабатывают антимюллеров фактор, вызывающий регрессию парамезонефральных каналов (клетки Сертоли), тестостерон, обеспечивающий развитие из эмбриональных закладок вторичных половых органов самца (клетки Лейдига).

В конце фетального периода развития или после рождения жеребенка семенники мигрируют в паховый канал. Опускание семенников в мошонку происходит за счет дифференцированного роста поддерживающих связок семенника и прежде всего пахового тяжа (тестикулярной связки), идущего от хвостового конца семенника к общей влагалищной оболочке семенного мешка. Отсутствие семенников в мошонке может быть обусловлено следующими пороками развития половых желез: крипторхизмом и анорхизмом.

Крипторхизм — это дистопия, или расположение семенников вне мошонки. Встречается довольно часто. Различают брюшной, паховый и прескrotальный крипторхизм, а также односторонний и двусторонний. При двустороннем крипторхизме самцы бесплодны (отсутствует спермиогенез), при одностороннем (монорхизме) — плодовиты (генеративная функция осуществляется за счет опустившегося в мошонку семенника). **Анорхизм** — отсутствие семенников.

В постнатальном периоде активное развитие мужских половых органов отмечают во время полового созревания. В этот период происходит созревание половой и гипоталамо-гипофизарной системы, устанавливается взаимодействие их гормонов, развиваются вторичные половые признаки.

Спермиогенез — процесс образования и созревания мужских половых клеток, предшествует наступлению половой зрелости и продолжается на протяжении всей репродуктивной жизни самца. Спермии образуются в

извитых канальцах семенников. Для нормального спермиогенеза необходимо, чтобы семенники располагались в мошонке при температуре на несколько градусов Цельсия ниже температуры тела животного.

Продолжительность спермиогенеза у лошадей составляет 64 дня. В ходе спермиогенеза происходит трансформация диплоидных спермиогоний в гаплоидные дифференцированные мужские клетки — спермий. Родоначальные половые клетки делятся по типу митоза и мейоза. По типу митоза размножаются спермиогонии. В процессе каждого митотического деления спермиогонии дифференцируются на активные, промежуточные и неактивные. *Спермиоциты первого порядка*, образующиеся из активных спермиогоний, растут и вступают в первое мейотическое деление, при котором из одного спермиоцита первого порядка образуются два *спермиоцита второго порядка*. Во время первого мейотического деления происходит кроссинговер — обмен блоками генов внутри одной хромосомы и между гомологичными хромосомами, что создает возможность наследственного варьирования в потомстве. После непродолжительного периода покоя *спермиоциты второго порядка* вступают во второе мейотическое деление, в результате которого образуются четыре *спермиды с гаплоидным набором хромосом*. Спермиды больше не делятся. Они претерпевают сложные метаморфозные изменения, приводящие к образованию спермиев.

Овогенез — процесс образования женских половых клеток. Внутриутробное развитие репродуктивной системы у плодов самок происходит позднее, чем у плодов самцов. Гоноциты локализуются в наружном корковом слое гонад и превращаются в овогонии, которые, так же как спермиогонии, содержат диплоидный набор хромосом. Примерно на 70-й день жеребости овогонии начинают интенсивно размножаться путем митотического деления. Совершив последнее митотическое деление, они вступают в первую стадию полового деления или созревания — мейоз и превращаются в овоцит первого порядка. Развитие овоцита первого порядка приостанавливается на стадии диктиотены — профазы первого мейоза. Блокада мейоза совпадает по времени с процессом образования первичного фолликула — формированием вокруг овоцита первого порядка фолликулярных клеток. Процесс образования первичных овоцитов и фолликулов и соответственно морфологическое оформление коркового и мозгового веществ у лошадей завершается к 50 дню после их рождения.

Фетальные яичники также обладают гормональной активностью. Они, как и фетальные тестикулы, продуцируют в больших количествах сульфат эстрона, который служит предшественником для плацентарного

эстрогена, эквилина, эквиленина. Фетальные эстрогены не оказывают решающего влияния на половую дифференцировку репродуктивной системы самок в период пренатального развития. При врожденном отсутствии гонад или в результате их удаления на стадии индифферентной гонады развиваются половые органы только женского типа. При гермафродитизме — аномалии полового развития, когда гонады дифференцируются сразу в двух направлениях — овариальном и тестикулярном, развитие внутренних и наружных гениталий зависит от наличия и активности тестостеронсекретирующих клеток в гонаде смешанного типа.

В постнатальном периоде во время полового созревания формируется суточная цикличность и увеличивается выделение гонадотропинов, под влиянием которых возрастает секреция эстрогенных гормонов яичников, устанавливается взаимодействие между яичниками и гипоталамо-гипофизарной системой, развиваются вторичные половые признаки. Фолликулогенез первоначально носит незавершенный характер. Фолликулы, хотя и достигают стадии антральных, до преовуляторной стадии не развиваются и подвергаются дегенерации (атрезии).

Генеративную активность яичники начинают проявлять при наступлении половой зрелости. Созревание половых клеток происходит циклически: в течение каждого полового цикла один, реже два третичных фолликула вступают в финальную стадию своего развития, созревают и овулируют. С током фолликулярной жидкости в воронку яйцепровода попадает зрелая, готовая к оплодотворению яйцеклетка. Она представляет собой овоцит второго порядка, окруженный *прозрачной оболочкой (zona pellucida)* и несколькими слоями клеток *лучистого венца (corona radiata)*. Сразу же после овуляции происходит блокада мейоза, которая снимается лишь при проникновении спермия в овоцит второго порядка. Способность к оплодотворению зрелый овоцит сохраняет в течение примерно 8–12 ч. При отсутствии оплодотворения овоциты задерживаются в маточных трубах и дегенерируют.

1.4. Нейроэндокринная регуляция половых процессов

Важнейшая функция нервной системы — управление деятельностью целостного организма при помощи нервных и гуморальных сигналов на основании сбора, анализа и интеграции информации, исходящей от отдельных частей организма и из окружающей среды.

По топографическому признаку нервную систему подразделяют на центральную и периферическую. К **центральной нервной системе** (ЦНС) относится спинной и головной мозг, к **периферической** — спинномозговые и черепные нервы, их ветви и сплетения.

По функциональному признаку различают соматическую и вегетативную нервную системы.

Соматическая система иннервирует органы тела (сому) и связывает организм с внешней средой при помощи органов чувств, кожной чувствительности и движения. Центры соматической системы находятся в ЦНС, ведущий отдел которой — кора головного мозга — контролирует высшую нервную деятельность.

Вегетативная, или автономная, система обеспечивает иннервацию органов и систем организма, имеющих в своем составе гладкие мышечные волокна и железистый эпителий: органы пищеварения, дыхания, кровоснабжения, выделения, размножения и внутренней секреции. Она подразделяется на симпатическую и парасимпатическую нервную системы. Центры *симпатической системы* расположены в груднопоясничном отделе спинного мозга, *парасимпатической* — в стволе головного мозга и крестцовом отделе спинного мозга. Симпатические волокна, иннервирующие половые органы самцов и самок, отходят от каудально-брыжеечного сплетения, парасимпатические — от крестцовых нервов. Передача нервного импульса в периферических синапсах симпатической нервной системы осуществляется при помощи норадреналина, парасимпатической — ацетилхолина. Симпатическая и парасимпатическая нервная системы координируют работу внутренних органов и, в частности, половой системы, оказывая на них противоположное действие: если одна оказывает стимулирующее влияние, то вторая — тормозящее. Например, у самок возбуждение β -адренорецепторов симпатической системы способствует расслаблению матки; их блокада или же возбуждение холинорецепторов парасимпатической системы, наоборот, стимулирует сокращение органа. У самцов симпатическая часть стимулирует рефлекс эякуляции, парасимпатическая — эрекции.

В управлении половыми процессами в организме самок и самцов гормональным воздействием (гуморальным сигналам) принадлежит ведущая роль. Наиболее активное участие в регуляции репродуктивных функций принимают гормоны гипоталамуса, эпифиза, гипофиза, гонад, плаценты и надпочечников (табл. 1.4).

Полноценность проявления и течения половых процессов (полового цикла, половых рефлексов, беременности, родового акта и др.) зависит

Таблица 1.4

Участие гормонов в регулировании репродуктивной функции у лошадей

Гормон			
название	место выработки	химическая природа	функция
Гонадотропин-рилизинг-гормон (Г-РГ)	Гипоталамус	Пептид	Стимуляция секреции ФСГ и ЛГ
Пролактинингибирующий фактор (ПИФ)	Гипоталамус	Пептид	Торможение секреции гормона пролактина
Кортикотропин-рилизинг-гормон (К-РГ)	Гипоталамус	Пептид	Стимуляция секреции АКТГ
Фолликулостимулирующий гормон (ФСГ)	Аденогипофиз	Гликопротеид	1. Рост фолликулов 2. Секреция эстрогенных гормонов 3. Спермиогенез
Лютеинизирующий гормон (ЛГ)	Аденогипофиз	Гликопротеид	1. Овуляция 2. Образование желтого тела и секреция гормона прогестерона 3. Секреция гормона тестостерона
Пролактин	Аденогипофиз	Протеин	1. Синтез молока 2. Лютеотропный фактор
Адренокортикотропный гормон (АКТГ)	Аденогипофиз	Полипептид	Секреция глюкокортикоидных гормонов
Окситоцин	Гипоталамус	Пептид	1. Роды 2. Молокоотдача
Гонадотропин сыворотки жеребых кобыл (ГСЖК)	Плацента	Гликопротеид	1. Гонадотропное 2. Образование добавочных желтых тел беременности
Эстрогены	Яичники Плацента	Стероид	1. Течка, половое возбуждение и половая охота 2. Формирование пола 3. Роды 4. Рост молочных желез
Прогестерон	Яичники Плацента	Стероид	1. Сохранение беременности 2. Рост молочных желез
Релаксин	Яичники	Полипептид	1. Расслабление связок таза 2. Раскрытие шейки матки
Тестостерон	Семенники	Стероид	1. Половое влечение 2. Спермиогенез 3. Стимуляция роста и развития выводных протоков семенников, придаточных половых желез и пениса
Ингибин	Яичники Семенники	Протеин	Торможение секреции ФСГ
Кортизол	Надпочечники	Стероид	1. Роды 2. Синтез молока

от взаимодействия нервной и эндокринной систем. Функцию координирующего центра этой системы выполняет комплекс ЦНС — гипоталамус.

Схема нейроэндокринной регуляции половых процессов у самок показана на рис. 1.7, половых процессов у самцов — на рис. 1.8.

Секреторные ядра гипоталамуса образуют группу нейрогормонов; с их помощью они переключают информацию, поступающую из ЦНС, на гипофиз, который, в свою очередь, выделяет гормоны, стимулирующие функцию гонад и/или молочной железы.

Гонадальные гормоны способны также регулировать функцию гипоталамуса и гипофиза через механизмы обратной связи, оказывая на них стимулирующее (положительная связь) или, обычно, тормозящее (отрицательная связь) действие.

У самцов гонадальные гормоны способны регулировать функцию гипоталамуса и гипофиза только через механизм отрицательной обратной связи.

Гипоталамус — подбугровая область промежуточного мозга, является одновременно нервным образованием и эндокринной железой. Вырабатывает окситоцин, вазопрессин и еще десять гипофизотропных нейрогормонов. Семь из них оказывают на переднюю долю гипофиза стимулирующее действие (либерины), три — ингибирующее (статины). В регуляции воспроизводительной функции принимают участие окситоцин, пролактостатин, гонадолиберин и кортиколиберин.

Окситоцин — химическая природа гормона расшифрована в 1950 г. (Vigneud et al.). Он представляет собой нанопептид с молекулярной массой 1007 дальтон. Вырабатывается в гипоталамусе и аккумулируется в задней доле гипофиза (нейрогипофиз). Его секреция в организме регулируется нейрорефлекторным путем (рис. 1.9).

Оказывает утеротонизирующее действие. Обладает способностью селективно повышать тонус и сократительную активность гладкой мускулатуры матки, особенно в конце беременности, во время родов и в первые дни после них. Воздействует на специфические рецепторы в миометрии и повышает внутриклеточное содержание Ca^{2+} . Действует на миоэпителиальные элементы молочной железы, вызывает сокращение гладкой мускулатуры стенок альвеол и стимулирует поступление молока в крупные протоки, синусы, надсосковую и сосковую цистерну, облегчает его выделение во время акта сосания и доения.

У самцов окситоцин, по-видимому, вызывает перистальтические сокращения в спермиопроводах.

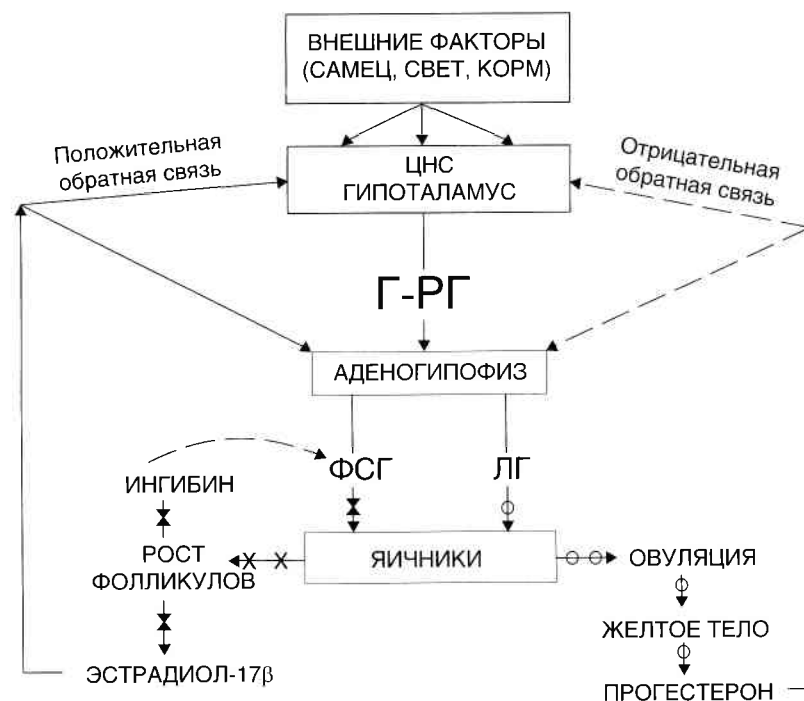


Рис. 1.7. Схема нейроэндокринной регуляции половых процессов у кобыл [сплошными линиями показана прямая и положительная обратная связь, прерывистыми — отрицательная (блокирование)].

1. Гормон гипоталамуса — Г-РГ — стимулирует выделение из аденогипофиза ФСГ и ЛГ.
2. ФСГ активирует рост и развитие фолликулов и выработку ими эстрогенов и ингибина.
3. Ингибин избирательно блокирует секрецию ФСГ.
4. Эстрогены, воздействуя на органы-мишени (ЦНС, вторичные половые органы), индуцируют развитие течки, полового возбуждения и охоты.
5. В конце половой охоты, когда концентрация прогестерона низка, преовуляторный пик 17β -эстрадиола инициирует циклический выброс Г-РГ, ФСГ и ЛГ.
6. Преовуляторный пик ЛГ индуцирует созревание преовуляторного фолликула, его овуляцию, а базальная секреция ЛГ — формирование желтого тела и выработку им прогестерона.
7. Прогестерон через механизмы отрицательной обратной связи контролирует секрецию Г-РГ, ФСГ и ЛГ: высокие его концентрации блокируют, а низкие способствуют выделению этих гормонов.

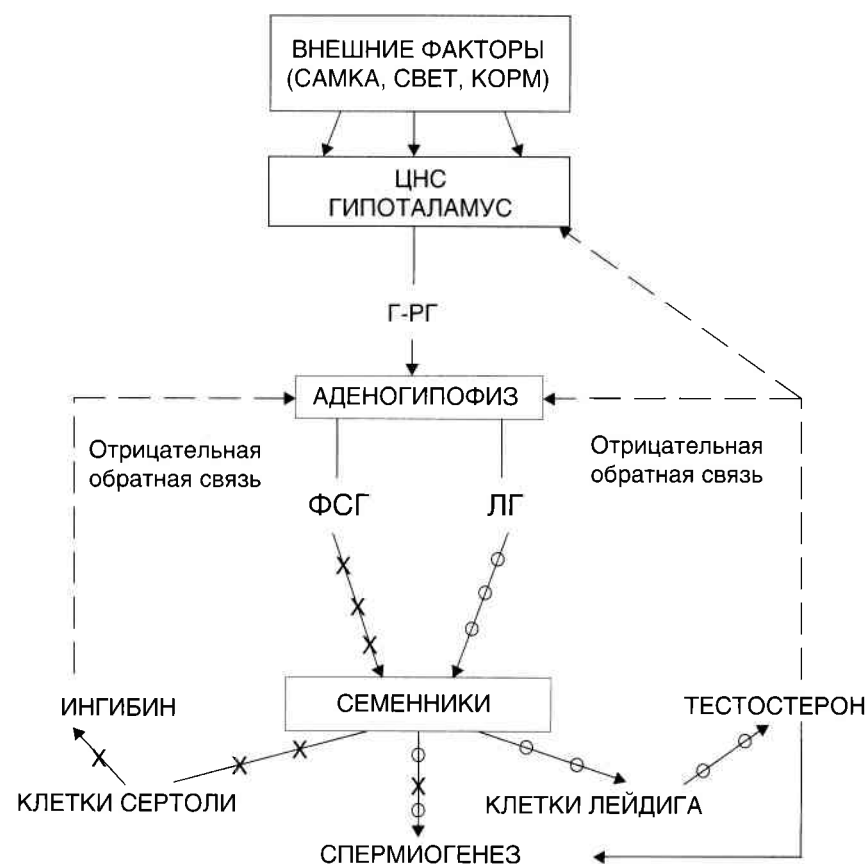


Рис. 1.8. Схема нейроэндокринной регуляции половых процессов у самцов [сплошными линиями показана прямая связь (стимуляция), прерывистыми — отрицательная обратная связь (блокирование)].

1. Гормон гипоталамуса — Г-РГ — стимулирует выделение из аденогипофиза ФСГ и ЛГ.
2. ЛГ стимулирует выработку клетками Лейдига тестостерона.
3. Тестостерон стимулирует спермиогенез, половое возбуждение и через механизмы отрицательной обратной связи контролирует секрецию Г-РГ, ФСГ и ЛГ: высокие его концентрации блокируют, а низкие способствуют выделению этих гормонов.
4. ФСГ стимулирует выработку клетками Сертоли гормона ингибина и андроген-связывающего белка.
5. Ингибин через механизмы обратной связи подавляет секрецию ФСГ.

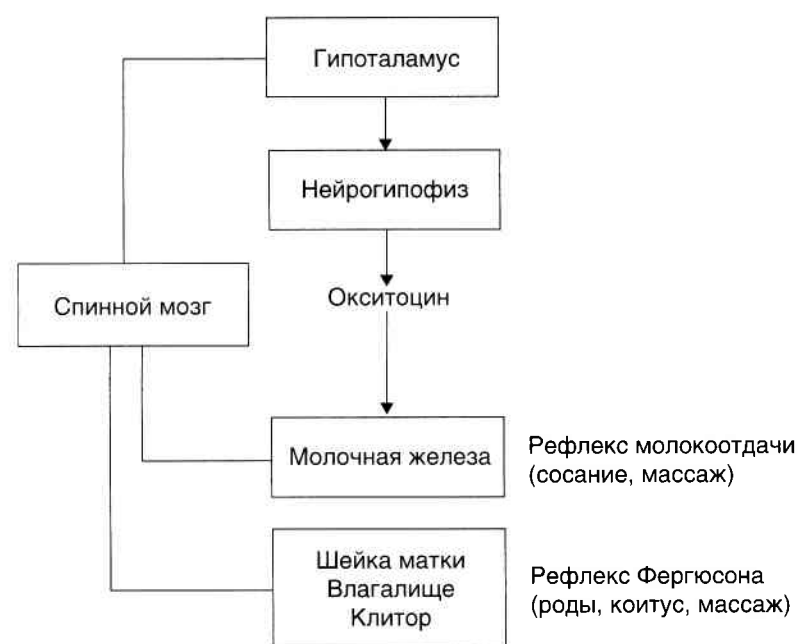


Рис. 1.9. Нейрорефлекторные пути высвобождения окситоцина гипоталамо-гипофизарной системой

Пролактостатин, или пролактинингибирующий фактор (ПИФ), — блокирует секрецию пролактина из передней доли гипофиза (аденогипофиза). Секрецию пролактостатина стимулирует дофамин.

Гонадолиберин (люлиберин, гонадотропин-рилизинг-фактор, гонадотропин-рилизинг-гормон, Г-РГ, ФСГ/ЛГ-РГ, ЛГ-РГ) — декапептид, регулирующий синтез и секрецию гонадотропных гормонов из передней доли гипофиза. Химическая природа ГнРГ была расшифрована в 1971 г. За выделение и расшифровку химической природы гормона американские ученые А. Shally и R. Guillemin в 1973 г. стали лауреатами Нобелевской премии.

Гонадотропины — гипофизарные и экстрагипофизарные гормоны, оказывающие тропное (активизирующее) влияние на гонады (половые железы).

Гонадотропной активностью обладают два гормона аденогипофиза: а) **фоллитропин** (фолликулостимулирующий гормон), контролирующий у самцов спермиогенез, а у самок — рост и созревание фолликулов;

он необходим также для проявления действия лютеинизирующего гормона; б) **лютропин** (лютеинизирующий гормон), ответственный у самок за овуляцию, формирование и функционирование желтого тела беременности и полового цикла, выработку лютеиновой ткани и плаценты прогестерона; этот гормон называют также гормоном, стимулирующим интерстициальные клетки (ГСИК), поскольку у самцов он стимулирует выработку клетками Лейдига мужских половых гормонов.

ФСГ и ЛГ по химическому составу представляют собой гликопротеиды. Существует два типа секреции ФСГ и ЛГ: тоническая и циклическая. Тоническая секреция непрерывна, ее регистрируют у самцов и самок на протяжении всей жизни. Она регулируется через механизмы отрицательной связи: ФСГ с ингибином, ЛГ с прогестероном или тестостероном соответственно у самок и самцов. Циклическая секреция ЛГ наблюдается только у половозрелых самок. Она отмечается в фолликулярную фазу полового цикла и вызывается через механизм положительной обратной связи с эстрадиолом. Повышенная выработка эстрогенов (преовуляторный пик 17β -эстрадиола) на этапе формирования и созревания доминантного фолликула приводит к острому и затяжному (практически на протяжении всей охоты) повышению концентрации ЛГ в крови кобыл и овуляции созревшего фолликула в конце охоты.

Пролактин (ПРЛ) — лактогенный, или лютетотропный, гормон — полипептид, вырабатываемый аденогипофизом. ПРЛ не имеет в организме органов-мишеней, которые вырабатывали бы гормоны, тормозящие его секрецию; у самок стимулирует процесс образования молока, поддерживает лактацию. У грызунов и сук (во второй половине щенности) проявляет лютетотропные свойства. У самцов его действие неизвестно.

Эпифиз (шишковидная железа) — верхний мозговой придаток, относящийся к структурам промежуточного мозга. Вырабатывает нейросекрет — **мелатонин**, характеризующийся (в зависимости от вида животного) анти- или прогонадальной активностью — способностью тормозить или, наоборот, стимулировать секрецию гонадолиберина. Отличительная особенность эпифиза — зависимость его секреторной активности от освещенности (фотопериодизм). Активность железы возрастает в темное время суток. Нейрогормон эпифиза контролирует суточный гормональный ритм в организме. У лошадей световой фактор служит основным климатическим регулятором сезонности размножения. Оптимальную половую активность кобылы проявляют в весенне-летние месяцы при продолжительности светового дня 15–16 ч.

Гонадотропин сыворотки жеребых кобыл (ГСЖК) — экстрагипофизарный гонадотропин. Представляет собой гликопротеид с молекулярной массой 68 000 дальтон. Является гормоном беременности и обладает свойствами ФСГ и ЛГ передней доли гипофиза. Период полувыведения составляет 26 ч. Вырабатывается фетальными трофобластами, образующими своеобразные структуры (эндометриальные чашечки) на слизистой оболочке матки кобыл. В крови кобыл сывороточный гонадотропин обнаруживается с 37–40-го по 140–150-й день, достигая максимальных значений на 80-й день жеребости. Под его влиянием в яичниках кобыл примерно на 37–40-й день беременности образуются добавочные желтые тела ановуляторной природы, вырабатывающие прогестерон на протяжении 120–150 дней. Прерывать нежелательную беременность следует в первые 33 дня беременности — до момента формирования эндометриальных структур, вырабатывающих ГСЖК, которые будут блокировать проявление очередной половой охоты в период их функционирования.

Физиологическая роль половых гормонов в организме самок и самцов исключительно многообразна. Эндокринные части яичников продуцируют эстрогены, прогестерон и ингибин, семенников — тестостерон и ингибин.

Эстрогены — женские половые гормоны стероидной природы, имеющие в своем составе 18 атомов углерода (C_{18}). Вырабатываются растущими и созревающими третичными фолликулами, а также плацентой и фетальными гонадами.

Эндокринные части яичников в период полового цикла вырабатывают эстрадиол, эстрон и эстриол. **Эстрадиол** — наиболее активный из них, является первичным эстрогеном, который может превращаться в эстрон и эстриол. Концентрация эстрадиола увеличивается в период половой охоты и достигает максимальных значений (преовуляторный пик) примерно за два дня до овуляции.

В период жеребости эстрогенные соединения вырабатываются главным образом фетальными гонадами (как яичниками, так и семенниками), плацентой и в меньшей степени эндокринными частями яичников. Фетальные гонады продуцируют эстрона сульфат, плацента — эстрон и еще два уникальных эстрогенных соединения: эквилин, эквиленин. Содержание эстрогена сульфата в крови кобыл начинает повышаться с 37-го дня жеребости и в максимальных количествах регистрируется с 70-го по 200-й день жеребости. После 200-го дня жеребости оно быстро падает и достигает минимальных значений к моменту наступления родов. Снижение концентрации эстрона сульфата сопровождается уменьшением в

размере фетальных гонад. Фетальная гонадэктомия, выполненная в период повышенной секреции эстрогена сульфата, приводит к резкому падению концентрации гормона в крови.

В организме самок эстрогены ответственны за развитие вторичных половых признаков и выводных протоков молочных желез. Они индуцируют течку, половое возбуждение и охоту; вызывают пролиферацию эндометрия, миометрия, эпителиальной выстилки слизистой оболочки влагалища и его преддверия; усиливают васкуляризацию половых органов; способствуют раскрытию шейки матки во время течки и родов, стимулируют сократительную активность матки, маточных труб и принимают активное участие в родовой деятельности; через механизмы положительной обратной связи индуцируют преовуляторный выброс ЛГ у кобыл и других спонтанно овулирующих животных.

Прогестерон (лютеостерон) — стероидный гормон (C_{21}). У бесплодных кобыл вырабатывается желтым телом полового цикла, у жеребых — первичным и вторичными (добавочными) желтыми телами беременности, а также плацентой. Первичное желтое тело беременности, так же как желтое тело полового цикла, образуется из клеточных компонентов овулировавшего фолликула. Индуктором овуляции служит преовуляторный пик ЛГ. Добавочные желтые тела — ановуляторной природы. Образуются примерно на 37-й день жеребости. Их образование обуславливает ГСЖК. Первичное и вторичные желтые тела беременности функционируют до 180-го дня жеребости.

Плацентарный прогестерон играет ведущую роль в поддержании беременности у кобыл начиная с 70–140-го дня жеребости. Эффективность прерывания беременности при удалении яичников в первые 55–60 дней жеребости составляет 100%, на 70-й день жеребости — только 50%.

Прогестерон переводит эндометрий в секреторно активное состояние, подготавливает его к прикреплению зародыша, поддерживает в матке условия, необходимые для развития эмбриона и плода; блокирует сократительную активность матки, вызывает закрытие ее шейки, подавляет созревание фолликулов, проявление течки, полового возбуждения и охоты, стимулирует развитие альвеол молочной железы и тормозит секрецию ЛГ.

Ингибин — пептидный гормон, вырабатываемый фолликулярным эпителием третичных фолликулов и клетками Сертоли. Тормозит секрецию ФСГ в организме самцов и самок.

Релаксин — пептидный гормон. У кобыл вырабатывается плацентой начиная с 75–80-го дня жеребости. Подготавливает материнский орга-

низм к родовому акту, вызывая расслабление связок таза, мышц шейки матки, влагалища и его преддверия.

Тестостерон — мужской половой гормон стероидной природы (C_{19}). Вырабатывается в организме в семенниках, яичниках, коре надпочечников. В семенниках тестостерон синтезируется в клетках Лейдига, в яичниках — в третичных фолликулах, являясь лишь промежуточным этапом биосинтеза. Физиологическая роль тестостерона в эмбриональный период заключается в осуществлении половой дифференцировки организма. Тестостерон необходим для развития вторичных половых признаков, поддержания спермиогенеза, стимуляции полового влечения и регуляции секреции ЛГ у самцов.

В регуляции половых процессов принимают также участие материнские и фетальные глюкокортикостероиды и простагландин $\Phi_{2\alpha}$.

Глюкокортикоиды — стероидные гормоны, вырабатываемые надпочечниками матери и плода. Кортизол (гормон стресса) — наиболее активный и принципиальный глюкокортикоидный гормон, принимающий участие в регуляции родового процесса и лактогенеза. В инициации родового акта у кобыл фетальному кортизолу, по-видимому, принадлежит важная роль.

Секрецию глюкокортикоидов контролируют **кортиколиберин** и **адренокортикотропный гормон (АКТГ)**. Кортиколиберин — пептидный гормон гипоталамуса, который стимулирует секрецию полипептидного гормона аденогипофиза АКТГ, обладающего кортикотропной активностью.

Простагландин $\Phi_{2\alpha}$ ($\text{Пг}\Phi_{2\alpha}$) — биологически активное соединение с гормональными свойствами, производное полиненасыщенных жирных кислот. Вырабатывается многими тканями организма и, в частности, эндометриальной тканью и плацентой. $\text{Пг}\Phi_{2\alpha}$ принимает активное участие в регуляции репродуктивной функции животных и человека. Эффекты $\text{Пг}\Phi_{2\alpha}$ видоспецифичны. У многих видов животных (кобыл, коров, овец, коз и свиней) небеременная матка при помощи $\text{Пг}\Phi_{2\alpha}$ контролирует овариальную функцию: вызывает регрессию желтого тела полового цикла. В конце беременности антипрогестагенные и утерогонизирующие свойства плацентарного $\text{Пг}\Phi_{2\alpha}$ играют основную (критическую) роль в родоразрешении у кобыл и многих других видов животных.

К лютеолитическим эффектам $\text{Пг}\Phi_{2\alpha}$ желтые тела полового цикла кобыл чувствительны с 5-го по 15-й день после овуляции, желтые тела беременности — с 5-го по 120-й день жеребости.

На нейроэндокринную регуляцию половой функции кобыл существенное влияние оказывает общение с жеребцами.

Важным внешним фактором, влияющим на все функции организма лошадей, служит корм. Недостаточное, избыточное и/или неполноценное кормление не только снижает воспроизводительную способность животных, но и часто бывает причиной их бесплодия.

1.5. Половая и физиологическая зрелость

Половая зрелость — это возраст, начиная с которого самцы и самки способны участвовать в процессе полового размножения: продуцировать соответствующие половые клетки (спермии, овоциты) и спариваться.

Сроки наступления половой зрелости у самок определяют по дате проявления первого полового цикла. Половая зрелость у лошадей наступает достаточно поздно — в возрасте 18 мес.

Половая зрелость обычно наступает раньше, чем заканчиваются основной рост, структурное и физиологическое развитие животного, обеспечивающие нормальное функционирование организма в период беременности, родов и лактации, рождение здорового приплода.

Физиологическая зрелость — это возраст, начиная с которого самцов и самок целесообразно использовать для получения потомства. Физиологическая зрелость у лошадей наступает в возрасте 3 лет. В спортивном коневодстве кобыл, активно участвующих в соревнованиях, нередко начинают использовать для получения потомства только в возрасте 7 лет и старше.

1.6. Половой цикл

Половой цикл — это сложный нейрогуморальный рефлекторный процесс, сопровождающийся комплексом физиологических и морфологических изменений в половых органах и во всем организме самки от одной стадии возбуждения до другой (А.П. Студенцов, 1961).

Лошади — сезонно полициклические животные. Световой фактор является основным климатическим регулятором половой активности кобыл. Половые циклы у кобыл проявляются в весенне-летний период и наиболее активны при продолжительности светового дня 14,5–16 ч, т.е. в конце весны — в начале лета. К сезону осеменения (с 15 февраля) половые циклы регистрируются только у 25–30% кобыл, и они нередко бывают неполноценными. В начале сезона осеменения у кобыл доволь-

но часто регистрируются так называемые эротические половые циклы, которые характеризуются затяжной пролонгированной половой охотой (длительностью 20 дней и более).

Половой цикл продолжается 21 день. Первая стадия возбуждения полового цикла кобылы обычно проявляется на 5–12-й день после родов. Признаки течки неотчетливо выражены. Проявление полового возбуждения недостаточно специфично и поэтому имеет минимальную диагностическую ценность. В стадию возбуждения у кобыл регистрируют понижение аппетита, учащение мочеиспускания, усиленную реакцию на окрик, шум и другие раздражители, злобность, стремление приблизиться к другим лошадям, неподчинение ездовому, сопротивление ухаживающему персоналу и др. Гомосексуальной активности кобылы с признаками полового возбуждения обычно не проявляют.

Половая охота — положительная сексуальная реакция самки на самца. Ее продолжительность у кобыл составляет в среднем 5–6 дней, с колебаниями от 2 до 12 дней.

В зимние месяцы половая охота длится в среднем 9,3 дня, в летние — 6,6 дня (Dowsett K.F. et al., 1993). На продолжительность половой охоты, по-видимому, влияет и порода: у четвертькровных лошадей она длится 4,9, у арабских — 6,2 дня (Dimmick M.A. et al., 1993).

Овуляция спонтанная и отмечается за 24–36 ч до окончания половой охоты. В большинстве случаев овулирует один, в 15–30% случаев — два фолликула. Двойная овуляция может быть синхронной и асинхронной. При синхронной овуляции промежуток времени от овуляции одного фолликула до овуляции другого не превышает 24 ч, при асинхронной — колеблется от 2 до 5 сут. Двойная овуляция является нежелательным феноменом, поскольку у кобыл при многоплодной беременности часто регистрируют эмбриональную смертность, рождение мертвого или малоценного приплода и задержание последа.

После овуляции из клеточных компонентов овулировавшего фолликула происходит формирование желтого тела и начинается секреция прогестерона.

Стадия торможения начинается с прекращения признаков половой охоты и характеризуется наличием в яичнике формирующегося (незрелого) желтого тела. Кобыла отрицательно реагирует на самца (отбой). Точная продолжительность стадии торможения не установлена.

Стадия уравнивания — самая активная часть лютеиновой фазы полового цикла, начинающаяся сразу же после овуляции. Общее состо-

яние самки обычное, без изменений. Реакция на самца отрицательная. Желтое тело достигает полного развития и вырабатывает достаточное количество прогестерона, необходимого для подготовки слизистой оболочки матки к прикреплению зародыша и сохранению беременности. Продолжительность лютеиновой фазы в среднем составляет 15 дней. При отсутствии оплодотворения примерно на 14–15-й день после овуляции наступает регрессия (обратное развитие) желтого тела полового цикла. Она обусловлена действием ПгФ_{2α}, который выделяется слизистой оболочкой матки.

Анэструс — период полового покоя. Обычно он наступает в зимние месяцы. В этот период яичники малоактивны. Рост фолликулов носит абортный (незавершенный) характер. Третичные фолликулы на разных стадиях своего развития подвергаются обратному развитию. Половые циклы отсутствуют. Реакция на самца отрицательная.

1.7. Половой акт

Половой акт (совокупление, коитус, копуляция) — совокупность половых рефлексов, обеспечивающих выведение спермы из полового аппарата самца и ее введение в половые пути самки. В половом акте различают следующие рефлексы: приближения, эрекции, обнимательный, совокупительный и эякуляции.

Рефлекс приближения (ухаживания, преследования) — совокупность поведенческих реакций, обеспечивающих координацию сексуального поведения разнополых особей при спаривании.

Рефлекс эрекции — сильное наполнение кровью и увеличение полового члена, обеспечивающие его выведение из препуция и возможность введения в половые пути самки. Этот рефлекторно-сосудистый акт проявляется у самок набуханием клитора и гиперемией слизистой оболочки влагалища и его преддверия.

Обнимательный рефлекс — принятие самкой и самцом позы для полового акта. Одновременно с обнимательным проявляется и совокупительный рефлекс.

Совокупительный рефлекс — введение и фрикция полового члена самца во влагалище самки, приводящие к раздражению эрогенных зон их гениталий и наступлению эякуляции.

Рефлекс эякуляции — выведение спермы (эякулята) из полового аппарата самца. Эякуляция, как и эрекция, является нейрорефлекторным актом.

Все половые рефлексы по своей природе — врожденные (безусловные). В процессе их становления и приобретения животными сексуального «опыта» на безусловные рефлексы наслаиваются условные. Одни из них способствуют развитию и проявлению полноценных половых рефлексов, другие, наоборот, усиливая или ослабляя их проявление, приводят к возникновению аномального полового поведения.

Координация сексуального поведения у лошадей обеспечивается при помощи органов чувств, кожной чувствительности и движения. Существуют значительные различия в половом поведении и динамике полового акта у домашних животных, и их необходимо учитывать при проведении случки и взятии спермы у самцов посредством того или иного метода.

Половой акт возможен только в строго фиксированный период полового цикла — во время половой охоты. В стадии возбуждения полового цикла кобылы часто совершают акт уринации и выделяют ярко-желтую мочу, содержащую половые феромоны — ароматические пахучие вещества, оказывающие на жеребцов возбуждающее действие. Жеребец обнюхивает место, где было мочеиспускание кобылы, метит его своей мочой и пытается привлечь к себе кобылу. Он копает передними конечностями землю, выгибает шею, встает на задние конечности, издает своеобразные звуки (ржет), флемует (вытягивает шею и заворачивает вверх верхнюю губу), осторожно приближается к голове самки и следит за ее реакцией. Если кобыла не в охоте, то она не подпускает к себе жеребца и отбивает его от себя (бьет задними конечностями). При наступлении половой охоты кобыла принимает позу для полового акта: приседает, отводит в сторону хвост, ритмично мигает половой петлей, экспонирует клитор. Кобыла подпускает к себе жеребца для садки и коитуса. Обхватив передними конечностями бока кобылы, жеребец совершает совокупительные движения (рис. 1.10). В результате сокращения мышц живота самец приближается к наружным половым органам самки. Половой член находится в эрегированном состоянии, однако экспансия головки пениса неполная. Это облегчает введение пениса в половые пути самки. Половой акт длится около минуты. Во время эякуляции жеребец перестает совершать совокупительные движения, при этом полностью раскрывается головка полового члена, мочеполовой отросток входит в канал шейки матки, что обеспечивает введение в него спермы. Выделение спермы происходит в виде трех фракций. Первая фракция имеет прозрачную, водянистую консистенцию и не содержит спермиев; вторая — слизистой консистенции, молочно-белого цвета, содержит спермии; тре-

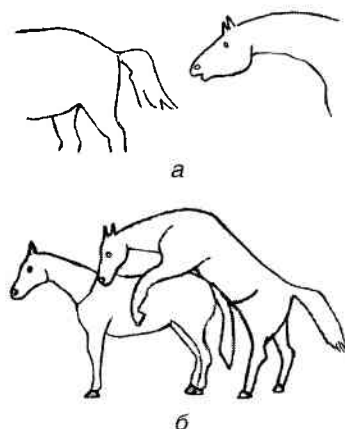


Рис. 1.10. Стереотипное поведение лошадей при спаривании: а — демонстрация самкой готовности к спариванию при приближении самца; б — поза кобылы и жеребца при садке

тъя — слизистой консистенции и практически лишена спермиев. Эякуляция сопровождается ритмичными сокращениями корня хвоста.

Во время полового акта кобылы совершают жевательные движения, подтягивают под себя живот, что приводит к увеличению вакуума в брюшной полости и облегчает прохождение спермиев по внутренним половым органам.

Глава 2

БИОТЕХНИКА РАЗМНОЖЕНИЯ

2.1. Сезон осеменения и подготовка родительских пар к спариванию

Сезон осеменения. Для получения жеребят примерно равного возраста лошадей верховых и рысистых пород осеменяют в Северном полушарии с 15 февраля по 1 июля, в Южном полушарии — с 15 сентября по 1 декабря (рис. 2.1).

Национальные и международные соревнования по оценке спортивных качеств лошадей в возрасте 2 и 3 лет проводят в летние месяцы. При проведении спортивных испытаний возраст лошадей определяют по официальной дате рождения. За официальную дату рождения жеребят в Северном полушарии принимают 1 января, в Южном полушарии — 1 августа. Жеребята, рожденные как можно ближе к официальной дате рождения, бесспорно, имеют больше шансов выиграть спортивные соревнования в 2-летнем возрасте, чем их сверстники, рожденные в более поздние сроки.

Правила, регламентирующие сроки осеменения спортивных лошадей, были приняты в Англии примерно 160 лет назад. Они были установлены произвольно и по времени не совпадают со сроками наступления естественного полового сезона у лошадей.

Подготовка родительских пар к осеменению. К случке допускают только здоровых, физиологически зрелых животных. Все установленные ветеринарным законодательством диагностические и профилактические мероприятия проводят до начала сезона осеменения.

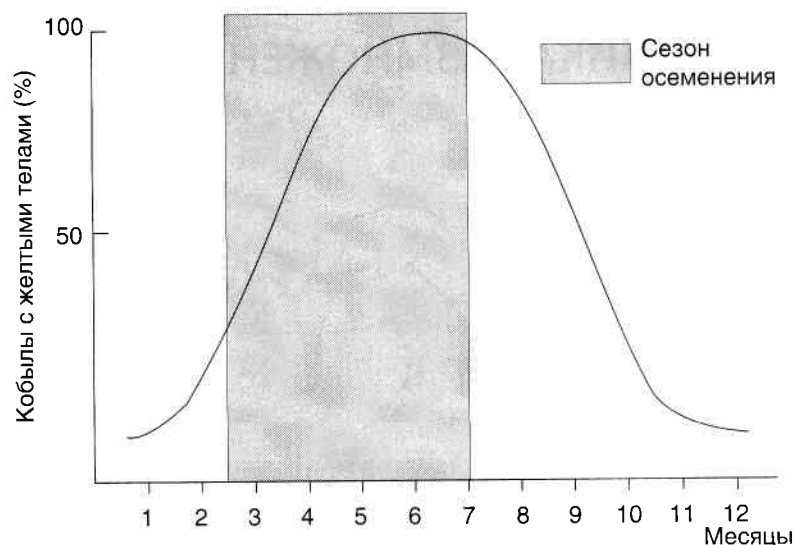


Рис. 2.1. Половая активность кобыл в разные месяцы года и в сезон осеменения (Allen W.R., 1978)

По каждой самке собирают сведения о ее происхождении, темпераменте, условиях кормления и содержания, ранее перенесенных заболеваниях и травмах, наличии и сроках проведения вакцинации и дегельминтизации, ритме половых циклов, наличии и результативности случек, продолжительности и особенностях течения последней беременности, родов и послеродового периода, сохранности приплода, причинах его гибели и т.д. При клиническом осмотре кобыл оценивают общее состояние организма, его отдельных органов и систем. Тщательно исследуют молочные железы, наружные и внутренние половые органы, костный таз для выявления аномалий их развития, новообразований и воспалительных процессов. Подсосных кобыл в обязательном порядке исследуют на 8-й день после родов для своевременной диагностики субинволюции матки и воспалительных заболеваний половых органов. При наличии показаний используют лабораторные (общий анализ крови, изучение микрофлоры матки и др.) и инструментальные (УЗИ матки, яичников и др.) методы исследований.

Собирают также сведения о происхождении, нраве, темпераменте и половой активности самца, перенесенных им операциях, травмах и за-

болеваниях, наличии и сроках проведения вакцинации, дегельминтизации, характере кормления, условиях содержания, режиме эксплуатации, числе случек и их результативности, сохранности приплода и т.д.

При клиническом осмотре самцов особое внимание обращают на состояние мошонки, семенников, их придатков, препуция, полового члена и его головки, придаточных половых желез. При осмотре регистрируют наличие или отсутствие аномалий развития, новообразований и воспалительных процессов. Надо тщательно осмотреть опорно-двигательную систему и особенно задние конечности, которым принадлежит важная роль при совершении полового акта. У жеребцов оценивают либидо, половые рефлексы и проводят макро- и микроскопическую оценку спермы и при наличии показаний прибегают к дополнительным лабораторным и инструментальным исследованиям.

Племенных животных обеспечивают полноценным кормлением (по нормам случного периода), активным моционом и уходом. Жеребцы-производители должны быть приучены к уздечке, недоузду, поводу, кобылы — к случной шлее и к месту, где проводится осеменение. Кобыл расковыривают на задние конечности, жеребцов — на передние.

Для стимуляции половой активности и обеспечения наступления охоты к моменту открытия сезона осеменения используют естественные и искусственные факторы: регулирование светового режима, скормливание зеленого корма (Dr. Green), стимуляцию половой охоты при помощи жеребцов-пробников или гормональных препаратов.

Искусственный световой контроль репродуктивной активности у лошадей. Регулирование светового режима — основной способ контроля половой функции у кобыл. Для адекватной подготовки кобыл к началу сезона осеменения в конце осеннего и зимнего периодов лошадей содержат в денниках, в которых воспроизводится световой режим, оптимальный для проявления половых циклов: с продолжительностью светового дня 15–16 ч. В денниках размерами 4×4 м устанавливают лампу накаливания на 150–200 W или лампу дневного света на 40 W с лучевой трубкой длиной 1,3 м и таймер, обеспечивающий автоматический контроль за режимом освещения в помещении. Этот зоотехнический прием достоверно ускоряет сроки проявления первого полового цикла у кобыл и широко используется на многих фермах США, Англии и Австралии, занимающихся разведением спортивных лошадей.

Индукция и синхронизация половой охоты у анаэстральных кобыл с помощью прогестерона и его синтетического аналога альтреногеста (регумата). Прогестерон в форме масляного раствора (2,5%) инъекциру-

ют кобылам с анэстральным синдромом ежедневно внутримышечно в дозе 100–125 мг в течение 7 дней.

Регумат назначают также ежедневно внутрь в дозе 30 мг на протяжении 10–15 дней. Терапевтический эффект гестагенных препаратов объясняют их способностью через систему отрицательной обратной связи тормозить (в период действия) и стимулировать (после окончания их действия) выделение Г-РГ, ФСГ и ЛГ, что, в свою очередь, приводит к росту и созреванию фолликулов, проявлению половой охоты и овуляции. Прогестагены не эффективны на стадии глубокого анэструса. Их следует назначать кобылам непосредственно перед началом или в начале случного сезона.

2.2. Естественное осеменение

Косячное (пастбищное) спаривание. Применяют в табунном коневодстве. Косяк — это группа кобылиц с одним жеребцом-производителем. Размер косяка определяют с учетом возраста и индивидуальной потенции жеребца-производителя. За молодым жеребцом-производителем обычно закрепляют 15–20 кобыл, за старым — 15 кобыл, за половозрелым — 20–25 (максимум 30) кобыл. Жеребца-производителя постоянно содержат вместе с кобылами на пастбище. Жеребец охраняет косяк и «ухаживает» за кобылами. Готовность к спариванию они проявляют при наступлении половой охоты. Жеребец-производитель многократно делает садки на кобылу. Пропуска половых циклов не наблюдают. Оплодотворяемость при косячной случке очень высокая (до 86% в одну охоту). Жеребость диагностируют каждые 2 нед, начиная с 30-го дня после введения жеребца в косяк. Для точного установления отцовства замену одного жеребца-производителя на другого рекомендуется проводить не ранее чем через 45 дней.

Косячное спаривание малоприспособно для репродукции племенных лошадей. Сроки осеменения кобыл часто остаются неизвестными. При спаривании существует риск нанесения кобылой травмы жеребцу и наоборот, а также возможность распространения заболеваний, передаваемых половым путем.

Варковое спаривание. Применяют редко и в основном для осеменения неоповоженных и строптивых кобыл. Спаривание кобылы с жеребцом проводят в варке под контролем инструктора по случке. Половую охоту диагностируют жеребцом-производителем или же жеребцом-пробником. Время осеменения устанавливают по дате начала половой

охоты. Случку лошадей проводят через день до дня окончания половой охоты.

Варковое спаривание позволяет вести точный зоотехнический учет, повысить нагрузку на жеребца-производителя. Недостатки способа: нередко случаи пропуска половых циклов, существует риск нанесения животными травмы друг другу и возможность распространения половых инфекций.

Ручное спаривание — основной способ воспроизводства чистокровных лошадей. Спаривание проводится под контролем специалиста по случке в варке или на зеленой лужайке. Половую нагрузку устанавливают с учетом возраста, индивидуальной потенции и спроса на жеребца-производителя. Ориентировочная нагрузка на жеребца-производителя при использовании ручной случки приведена в табл. 2.1.

Половую охоту у кобыл диагностируют при помощи жеребца-пробника. Пробу на охоту у кобыл проводят ежедневно, через барьер.

Время осеменения кобыл устанавливают по дате начала половой охоты и степени ее выраженности. Кобыл с хорошо выраженными признаками половой охоты случают с жеребцом-производителем с первого дня, кобыл с плохо выраженными признаками — со второго дня половой охоты. Пары случают многократно через день до окончания половой охоты (до отбоя). Количество осеменений можно уменьшить, если время и кратность осеменения определять по степени зрелости преовуляторного фолликула и срокам его овуляции.

Кобылу в охоте фиксируют при помощи случной шлеи (рис. 2.2). Холку покрывают специальной попоной, хвост забинтовывают.

Таблица 2.1

Ориентировочная нагрузка на жеребца-производителя при ручной случке (Bowen J.M., 1986)

Возраст производителя	Количество кобыл за сезон
3 года	20–25
4 года	25–30
7 лет	45–50
Половозрелые	55–70
20 лет	20–25
Традиционная нагрузка	40
С генетической точки зрения безопасная нагрузка	≤55

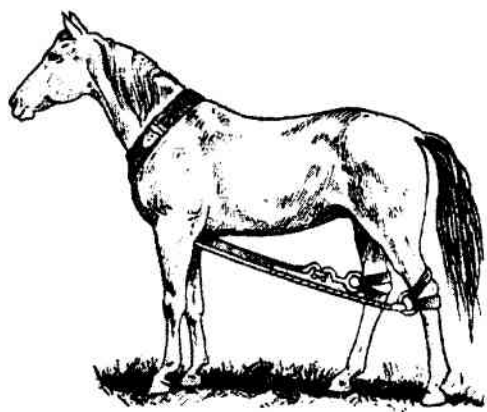


Рис. 2.2. Фиксация кобылы случной шлейкой (Михайлов Н.Н., 1971)

Наружные половые органы обмывают теплым стерильным раствором 1% натрия бикарбоната. Жеребца-производителя подводят к кобыле на развязках, позволяют ему обнюхать ее промежность и наружные половые органы.

Ручное спаривание позволяет вести точный зоотехнический учет, профилировать половой травматизм и более рационально использовать жеребца-производителя. Недостатки способа: нередко случаи пропуска половых циклов, существует возможность распространения заболеваний, передаваемых половым путем.

2.3. Искусственное осеменение

Искусственное осеменение — это репродуктивная технология, при которой сперму, полученную от самца-производителя при помощи специальных инструментов, вводят в половые пути самки с целью ее оплодотворения.

Различают искусственное осеменение свежеполученной, охлажденной (сохраняемой при температуре $+5^{\circ}\text{C}$) и замороженно-оттаянной спермой.

Коневодство является единственной отраслью животноводства, в которой существует практика запретов и ограничений по применению искусственного осеменения. Например, искусственное осеменение не применяют для получения потомства от лошадей породы чистокровная верховая. Для осеменения лошадей породы американский пойнт, аппалузо, клейдесдаль используют только свежеполученную сперму, амери-

канская рысистая (в США и Канаде) — как свежеполученную, так и охлажденную (сохраняемую при температуре 5°C) сперму и т.д.

Без ограничений, всеми видами спермы (свежеполученной, охлажденной и замороженно-оттаянной), допускается искусственно осеменять лошадей породы американская рысистая (в Европе), ганноверская, тракененская, русская тяжеловозная, русская и орловская рысистая и др.

С помощью метода искусственного осеменения можно более эффективно подбирать родительские пары для получения потомства, предупреждать половой травматизм и распространение половых инфекций (контагиозный метрит лошадей, коитальная экзантема и др.), рационально использовать ценных в племенном отношении жеребцов-производителей.

Современная технология длительного хранения спермы в замороженном состоянии позволяет транспортировать сперму на любые расстояния, осеменять самок в наиболее благоприятное для оплодотворения время, облегчает разведение редких пород лошадей, скрещивание домашней лошади с другими представителями семейства Equidae.

По своей эффективности искусственное осеменение соответствует или даже превосходит естественное осеменение главным образом за счет профилактики заболеваний, передаваемых половым путем, и осеменения кобыл в оптимальное для их оплодотворения время. По материалам К. Darenius (1992), оплодотворяемость кобыл в одну охоту при ручной случке в среднем составляет 59,9%, при их осеменении свежеполученной спермой — 61,1, охлажденной — 63,7, замороженно-оттаянной — 43,5%.

Безопасная с генетической точки зрения нагрузка на жеребца-производителя при использовании искусственного осеменения до настоящего времени не определена. В США для большинства четвертькровных жеребцов-производителей половая нагрузка на одного жеребца за сезон осеменения составляет 130–180 кобыл. В Ирландии спермой наиболее ценных жеребцов-производителей за сезон осеменяют до 250–400 кобыл.

Исторические данные и современное состояние. История искусственного осеменения лошадей уходит своими корнями в далекое прошлое. Существует легенда о том, что за 800 лет до н.э. ассирийцы вводили губку во влагалище кобылы и после коитуса с жеребцом переносили эту губку со спермой во влагалище другой кобылы для получения высококачественного потомства.

Первое письменное сообщение о проведении искусственного осеменения встречается в арабской летописи 1322 г. Один бедуин из Северной Африки, не имея возможности получить приплод от жеребца, принадлежащего его сопернику, ввел во влагалище кобылы в охоте пучок конских

волос и после коитуса с этим жеребцом извлек пучок и вместе со спермой перевез и ввел во влагалище своей кобылы.

На широкую практическую основу метод искусственного осеменения был поставлен в конце 20-х — начале 30-х гг. XX в. русским ученым И.И. Ивановым и его учениками. Илья Иванович Иванов по праву считается основоположником этого метода. Им была создана лаборатория искусственного осеменения животных в Аскания-Нова. Разработаны губочный метод получения спермы от жеребцов, технология осеменения кобыл свежеполученной спермой, трубчатый резиновый катетер для мануотерального осеменения кобыл. До середины 1950-х гг. наша страна была лидером по масштабам применения искусственного осеменения в коневодстве. Только в 1953 г. посредством метода искусственного осеменения было осеменено 450 000 кобыл.

В настоящее время искусственное осеменение лошадей практикуют в 26 странах мира [в пределах 0,002–37,0% (Tischer M., 1992)]. По данным статистики за 1985–1987 гг., доля поголовья кобыл, осемененных искусственно, в Великобритании и Польше не превышала 1%, в Бельгии она составляла 9,2%, в Финляндии — 37,0, во Франции — 4,0–6,3, в Северном Китае — 35,0, в Новой Зеландии — 21,0, в США — 36,0, в СССР — 2,8% (Tischer M., 1992). В ФРГ в 1991 г. 60% кобыл ганноверской породы осеменили искусственно (Klug E., 1992).

Для осеменения кобыл во многих странах мира в основном используют свежеполученную сперму (разбавленную или неразбавленную), в Китае — охлажденную и замороженно-оттаянную (табл. 2.2).

С октября 1995 г. между странами Европейского союза разрешена торговля криоконсервированной спермой жеребцов.

Станции и пункты искусственного осеменения. Работу по искусственному осеменению кобыл проводят в следующем порядке: получение спермы; оценка качества полученного эякулята; разбавление, хра-

Таблица 2.2

Частота применения свежеполученной, охлажденной и замороженно-оттаянной спермы в коневодстве (Tischer M., 1992)

Количество стран	Частота использования спермы			Проведено всего осеменений
	свежеполученной	охлажденной	замороженно-оттаянной	
15	171 000 (23%)	510 200 (70%)	48 700 (7%)	729 900 (100%)
14 (без Китая)	170 300 (93%)	10 200 (6%)	1 700 (1%)	182 200 (100%)

нение и транспортировка спермы; выбор времени осеменения самки; введение спермы в половые пути самки.

Станции по искусственному осеменению создают для получения, разбавления и хранения спермы в замороженном состоянии, пункты по искусственному осеменению — для получения спермы и осеменения кобыл свежеполученной, охлажденной или привозной спермой (сохраняемой в охлажденном или замороженном виде).

Подпункты по искусственному осеменению предназначены для осеменения кобыл привозной спермой, сохраняемой в охлажденном или замороженном виде.

Для работы на станции и в пункте искусственного осеменения подбирают технику-осеменаторов, опытных конюхов и другой вспомогательный персонал. Получать сперму и проводить искусственное осеменение имеют право только техники-осеменаторы. Их готовят из числа ветврачей и зооинженеров.

Станции и пункты по искусственному осеменению размещают в типовых или приспособленных помещениях. Они должны иметь манеж, лабораторию, моечную комнату, кладовую, конюшню, помещение для хранения сбруи и фуража, выгульную площадку для жеребцов, площадку или загон для диагностики половой охоты у кобыл.

Манеж для взятия спермы и осеменения кобыл должен быть примерно 50 м², высотой 3,75 м, световой коэффициент 1:10. Пол манежа покрывают мягким асфальтом и делают сток для жидкости. Потолок и стены красят масляной краской светлых тонов. Оптимально, если стены манежа, лаборатории и моечной выложены плиткой.

Для фиксации кобыл в манеже устанавливают металлический или деревянный станок.

Воздух в манеже и лаборатории обеззараживают при помощи бактерицидных ламп, стены и пол — горячими дезинфицирующими средствами. Для контроля за состоянием температурного режима в манеже и лаборатории необходимо иметь на стенах комнатные термометры. В зимнее время года температура в манеже и лаборатории не должна быть ниже 18 °С. Идеальные условия создают стационарные установки для кондиционирования воздуха.

Доступ случайных лиц на станции и пункты искусственного осеменения категорически запрещается. У порога каждой двери должен располагаться дезоковрик.

Станции и пункты искусственного осеменения комплектуют физиологически зрелыми, физически здоровыми, крепкими и без каких-либо

пороков развития чистопородными жеребцами-производителями, проверенными по качеству потомства, происходящими от выдающихся родителей или обладающими высокими продуктивными, репродуктивными, рабочими (спортивными) или иными качествами. Для комплектации станции жеребцов-производителей обычно арендуют, а не покупают.

Каждый производитель, отбираемый для использования на станции или в пункте искусственного осеменения, должен подвергаться клиническому обследованию, состоящему из общего осмотра, исследования половых органов, рефлексологической пробы на самку в охоте и оценки спермы.

При клиническом осмотре оценивают общее состояние организма самца, его отдельных органов и систем. Тщательно исследуют мошонку, семенники и их придатки, препуций и головку полового члена, а также придаточные половые железы для выявления аномалий их развития, новообразований и воспалительных процессов. При наличии показаний используют лабораторные и инструментальные методы исследований.

Все необходимые плановые ветеринарные мероприятия (вакцинация, дегельминтизация) должны быть завершены за 1 мес до начала случного сезона.

Производителей содержат в светлых, теплых и просторных денниках, обеспечивают полноценным кормлением (по нормам случного сезона) и активным моционом. Они должны быть раскованы на все конечности и приучены к уздечке, поводку, а при наличии показаний и к наморднику. Один раз в месяц им расчищают копыта. Показан ежедневный уход за кожным покровом.

Для предупреждения загрязнения спермы микроорганизмами необходимо соблюдать комплекс мероприятий по асептическому получению спермы, который включает подготовку жеребца-производителя, подставного животного (чучела), манежа, искусственной вагины и других материалов к получению эякулята. Производителей перед получением спермы тщательно чистят: в летнее время купают и обсушивают, в зимнее – обрабатывают пылесосом. Препуций и половой член моют с мылом и обильно орошают стерильным изотоническим раствором натрия хлорида или бикарбоната.

Подставное животное или чучело, на которое получают сперму, также тщательно чистят, чтобы во время садки пыль, грязь и микроорганизмы не попадали в воздух, на половой член и искусственную вагину.

Помещение манежа за 2 ч до получения спермы моют теплой водой с раствором антисептика, а затем сильной струей воды из шланга. Воздух

в манеже и других помещениях, где работают со спермой, проветривают и обеззараживают при помощи бактерицидных ламп.

С соблюдением правил асептики непосредственно перед получением спермы готовят искусственные вагины и среды для разбавления спермы. За каждым производителем закрепляют по две искусственные вагины, которые должны быть обязательно промаркированы.

На подпунктах, где только осеменяют кобыл, оборудуют отапливаемые и хорошо вентилируемые помещения для хранения спермы, инструментов, посуды и аппаратуры, а также помещение (манеж) для осеменения кобыл.

На станциях, в пунктах и подпунктах по искусственному осеменению не реже одного раза в месяц проводят ветеринарно-санитарные дни.

Получение спермы. Сперму от жеребцов-производителей получают на искусственную вагину, реже посредством мастурбации, через фистулу промежностной части уретры или при помощи губки, введенной во влагалище кобылы в охоте.

Применение искусственной вагины — основной способ получения от жеребцов-производителей спермы хорошего качества. Искусственная вагина представляет собой специальный прибор, имитирующий влагалище самки (рис. 2.3). Она состоит из цилиндра, внутренней эластической резиновой трубки, закрепленной на обоих концах цилиндра, и спермоприемника, который надевается на конусовидно зауженный конец вагины. Цилиндры изготавливают из алюминия или оцинкованного железа, спермоприемники — из толстой резины. На корпусе цилиндра имеется патрубок с пробкой и ручка. Между цилиндром и резиновой трубкой — замкнутая полость, в которую через патрубок заливают горячую воду, чтобы создать в вагине оптимальное давление и температуру.

Сперму от жеребцов-производителей получают в манеже с соблюдением ветеринарно-санитарных правил и техники безопасности. В качестве подставного животного используют кобылу в охоте или чучело. Жеребцы хорошо приучаются к получению от них спермы на чучело.

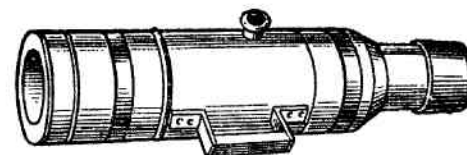


Рис. 2.3. Искусственная вагина для получения спермы жеребца

Некоторые жеребцы-производители при садке травмируют зубами холку, шею и другие части тела кобылы и могут нанести подставному животному значительные повреждения. В таких случаях холку и шею кобылы заранее покрывают кожаной попоной либо надевают на голову жеребца-производителя металлический намордник.

К подставному животному жеребца подводят на развязках и выдерживают перед ним 5–10 мин. Ему позволяют обнюхать кобылу (не допуская сделать на нее садку), для того чтобы наступила полная эрекция полового члена. Половой член обмывают слабым раствором антисептика или теплой водой с мылом и обильно орошают физиологическим раствором натрия хлорида.

Важно правильно, с соблюдением ветеринарно-санитарных правил, подготовить вагину к получению спермы от жеребца. Все части искусственной вагины должны быть чистыми, сухими, стерильными и теплыми, а ее входная часть смазана стерильным вазелином, чтобы создать в вагине оптимальную фрикцию (трение). Для достижения в искусственной вагине оптимального давления и температуры (41–42 °С) в межстенное пространство наливают определенное количество горячей воды. Это количество подбирают индивидуально для каждого жеребца с учетом размера его пениса и степени эрекции (раскрытия) его головки. При создании в искусственной вагине избыточного давления возможен разрыв резиновой камеры, ущемление и неполная экспансия головки полового члена, недостаточная эякуляция или ее отсутствие (асперматизм), торможение либидо, при недостаточном давлении также возможен асперматизм, неполная эякуляция и торможение либидо.

При садке жеребца на подставное животное, зафиксированное в станке или случной шлеей, половой член направляют в искусственную вагину, которую располагают в наклонном положении примерно под углом 30–35° к горизонту. Чтобы создать нужный упор для полового члена, держать вагину следует двумя руками (левой рукой за ручку вагины, а правой — за конусовидно зауженную часть вагины), крепко прижимая корпус вагины к наружной поверхности бедра.

В конце эякуляции искусственную вагину постепенно опускают спермоприемником вниз, чтобы сперма не вытекла из вагины. Полученную сперму фильтруют через несколько слоев стерильной марли (для удаления слизистого компонента секрета пузырьковидных желез) и собирают в теплую стерильную мерную мензурку для оценки ее качества.

Режим получения спермы. Для искусственного осеменения кобыл сперму от жеребцов получают ежедневно, но не более 6 раз в неделю.

Более интенсивное использование производителей приводит к их половому истощению и ухудшает качество спермы. Для хранения в замороженном состоянии сперму от жеребцов-производителей получают 3 раза в неделю.

Губочный способ получения спермы. Этот способ разработан И.И. Ивановым, и до конца 30-х гг. прошлого столетия его широко применяли для получения спермы от жеребцов.

Специальную губку после ее антисептической обработки вводят во влагалище кобылы в охоте. Жеребцу-производителю позволяют совершить половой акт. Губку извлекают из влагалища и при помощи специального пресса из нее выжимают сперму. При помощи губки удается получить только часть эякулята. К тому же губка впитывает не только сперму, но и влагалищную слизь и микрофлору, что ухудшает качество получаемой спермы и может способствовать распространению заболеваний, передаваемых половым путем.

Фистульный способ получения спермы. Сперму посредством этого метода получают во время полового акта самца с самкой через искусственное отверстие уретры (рис. 2.4). Для получения спермы этим способом проводится специальная операция — промежностная уретростомия. Эта операция была разработана профессором Л.С. Сапожниковым в 1923 г. для лечения некоторых заболеваний полового члена жеребца. Фистульный способ получения спермы оказался весьма удобным, и уже с 1936–1938 гг. известный ветеринарный врач Х.И. Животков при помощи этого способа стал получать сперму от жеребцов в условиях племенных заводских производственных масштабах.

Техника получения спермы. Сперму от жеребца-производителя начинают получать спустя всего 3–4 нед после проведения уретростомии. Корень хвоста жеребца-производителя забинтовывают. Край фистулы обрабатывают спиртовым ватным тампоном и орошают стерильным теплым изотоническим раствором натрия хлорида. На кобылу в охоте надевают

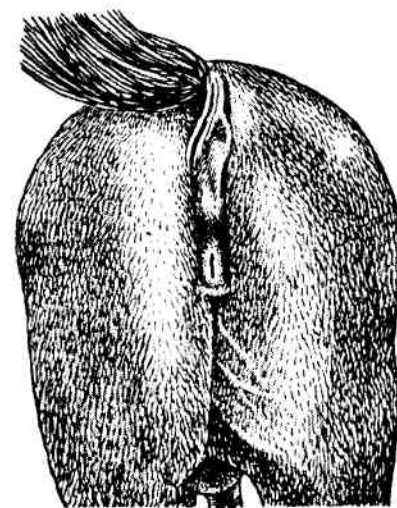


Рис. 2.4. Фистула уретры у жеребца (по Х.И. Животкову)

случную шлею, при необходимости накладывают на верхнюю губу закрутку. Корень хвоста забинтовывают. Промежность обмывают и высушивают. Жеребцу позволяют сделать садку на кобылу в охоте. При этом его хвост отводят в сторону, а к фистуле подносят широкогорлый спермоприемник.

Этот метод и в наши дни представляет большой научный и практический интерес, поскольку позволяет получать от жеребцов высококачественную сперму, причем эякуляты могут быть разделенными и не разделенными на фракции.

Мастурбация — это искусственное раздражение полового члена самца руками, направленное на вызывание рефлекса эякуляции. Термин «мастурбация» имеет латинское происхождение и в буквальном смысле означает «рукоблудие». Он состоит из двух слов: *manus* — рука и *sturpo* — осквернение. Посредством мастурбации сперму можно получать от кобелей, хряков и жеребцов, т.е. от самцов, имеющих на пенисе специфичные чувствительные окончания.

Техника получения спермы посредством раздражения эрогенных зон пениса жеребца руками подробно описана и проиллюстрирована в работе J. Crump, J. Crump (1988), у пони — в работе S.M. McDonnell, C.C. Love (1990).

Рефлекс на мастурбацию у многих жеребцов достаточно легко вырабатывается. При этом эрекция нередко появляется уже при виде оператора или после поглаживания различных частей тела жеребца.

Вначале получение спермы проводят в присутствии кобылы в охоте. Для стимуляции рефлекса эрекции жеребцу-производителю позволяют обследовать кобылу, дают ему обнюхать ее мочу или слизь, полученную из влагалища. Сперму получают без предоставления жеребцу садки на подставное животное. При появлении признаков эрекции половой член быстро моют теплым физиологическим раствором натрия хлорида и слегка массируют руками. Массаж и тепло стимулируют наступление полной эрекции. На головку и тело пениса надевают теплый сухой полиэтиленовый пакет. Ладонями и пальцами одной руки захватывают переднюю стенку и гребни головки полового члена и активно, ритмично массируют. Пальцами другой руки обхватывают и также ритмично сжимают тело полового члена в области препуциального кольца (рис. 2.5). Ритмичный массаж полового члена провоцирует совокупительные движения и выделение спермы.

Этот метод нельзя признать достаточно физиологичным, и поэтому в практике воспроизводства лошадей он применяется редко.

Видовые особенности спермы жеребца. По своему составу и свойствам сперма представляет собой уникальную биологическую жидкость. Она вырабатывается половыми органами самцов и выделяется ими во время полового акта. Сперма состоит из двух компонентов — спермиев и плазмы. Спермии вырабатываются семенниками, плазма спермы — придатками семенников, ампулами спермиопроводов и придаточными половыми железами. Придаточные половые железы (пузырьковидные, предстательная и луковичные) у жеребцов хорошо развиты и выделяют много секрета. Секрет пузырьковидных желез у многих жеребцов слизистой консистенции.

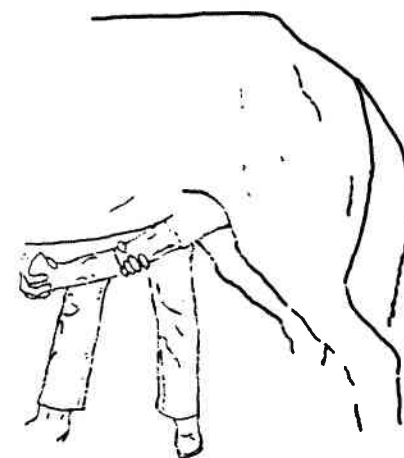


Рис. 2.5. Получение спермы от жеребца методом мастурбации (Crump J., Crump J., 1988)

Доза спермы, выделенная самцом за один половой акт, называется эякулятом. Жеребцы выделяют относительно большие по объему эякуляты с низкой концентрацией спермиев. Видовые особенности спермы лошадей суммированы в табл. 2.3.

Объем и качество получаемой спермы зависит от возраста животного, сезона года, размеров семенников, состояния здоровья и индивидуальной потенции жеребца-производителя, частоты эякуляции, способа и техники получения спермы и ряда других факторов. Сперму хорошо-

Таблица 2.3

Видовые особенности спермы у лошадей

Показатель	Значение показателя в норме
Тип естественного осеменения	Маточный
Объем эякулята, мл	50–120
pH	7,4 (7,2–7,8)
Концентрация спермиев, млрд/мл	0,15–0,3
Активность спермиев, балл	6–10
Патологические формы спермиев, %	Не более 25

го качества можно получать от жеребцов в течение 10 мес в году. Самые хорошие по качеству эякуляты от жеребцов-производителей получают в весенние и летние месяцы, самые плохие — в ноябре и декабре (Cornwell et al., 1972). Жеребцы в возрасте 4–20 лет выделяют более качественную сперму и в большем объеме, чем жеребцы моложе 4 и старше 20 лет.

Химический состав плазмы спермы довольно сложный (табл. 2.4). Она содержит мало энергетических материалов (фруктозы, сорбита), лимонной и аскорбиновой кислот, но много неорганических веществ и поэтому обладает высокой электропроводностью. Основной катион плазмы спермы — натрий, анион — хлор. Она обладает плохой буферной емкостью и не способна эффективно противодействовать неблагоприятным влиянием на спермий многих внешних факторов.

Находясь в естественной среде — в плазме спермы, при комнатной температуре спермий быстро погибают из-за истощения энергетического материала, использования в качестве таковых структурных жиров и белков, накопления гидроксильных ионов и токсических продуктов обмена в плазме.

Строение спермия. Тестикулярные спермий представляют собой незрелые мужские половые клетки. В канале придатка семенника спермий

Таблица 2.4

Химический состав спермы жеребца (White M.A., 1980)

Показатель	Значение показателя
Натрий, мг%	257*
Калий, мг%	103*
Кальций, мг%	26*
Магний, мг%	9*
Хлориды, мг%	448*
Фруктоза, мг%	2 (0–6)
Сорбит, мг%	40 (20–60)
Лимонная кислота, мг%	26 V (8–53)
Инозит, мг%	30 T (20–47)
Глицерилфосфорилхолин, мг%	40–110 E
Эрготионин, мг%	40–110 A
Протеин, г%	1,0

Примечание: * — плазма спермы, T — семенник, E — придаток семенника, A — ампулы спермиопроводов, V — пузырьковидные железы

созревают, в его хвостовой части происходит их концентрация и накопление (хранение). Зрелые спермий практически лишены цитоплазмы, незрелые содержат проксимальную или дистальную цитоплазматическую каплю. Зрелые спермий состоят из головки, шейки, тела и хвоста (рис. 2.6). Головка спермия — ложкообразной формы: спереди имеет форму овала, сбоку — узкой полоски, вогнутой с одной стороны и выпуклой с другой. Общая длина спермия составляет 59 мкм.

Оплодотворение яйцеклетки — основная функция спермиев. Осуществление этой функции обеспечивается за счет их способности активно двигаться, регенерировать энергию и проникать через оболочки овцита. Оплодотворяющей способностью обладает головка спермия. Большую часть головки спермия занимает ядро, окруженное непроницаемой ядерной оболочкой. Хроматин ядра плотно упакован и состоит из дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК) и специфических ядерных белков — гистонов. Снаружи головка покрыта цитоплазматической оболочкой

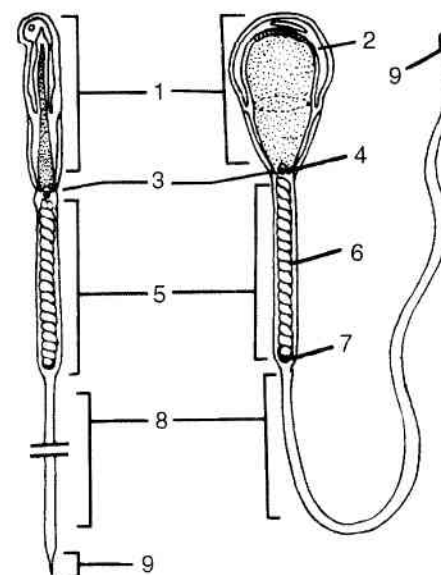


Рис. 2.6. Схематическое изображение спермия жеребца: 1 — головка спермия; 2 — акросома; 3 — шейка; 4 — проксимальная центриоль; 5 — тело; 6 — митохондрии; 7 — дистальная центриоль; 8 — хвост; 9 — кисточка хвоста (Morel D., 1999)

(плазмолеммой), которая переходит на шейку, тело и хвост спермия. В апикальной части головки спермия между плазмолеммой и ядерной оболочкой располагается акросома, состоящая из внутренней и внешней мембран и содержимого, богатого ферментами. Акросомные энзимы необходимы для рассеивания клеток яйценосного бугорка и проникновения головки спермия в яйцеклетку. Высвобождение ферментов из акросомы происходит после их созревания (капацитации) в нижней трети маточных труб в результате так называемой акросомной реакции — разрушения наружной оболочки акросомы.

Шейка соединяет головку с телом. Прикрепление шейки к головке часто бывает эксцентричным (рис. 2.7). В цитоплазме шейки имеются две центриоли — проксимальная и дистальная. Первая при оплодотворении вносится в цитоплазму яйцеклетки, вторая подразделяется на две части — переднюю и заднюю. От передней части дистальной центриоли начинается осевая нить — двигательный аппарат спермия. Осевая нить состоит из 11 фибрилл, 2 из которых — центральные, 9 — боковых. Боковые фибриллы, состоящие из тонких внутренних и толстых наружных нитей, образуют фибриллярный футляр. Осевая нить пронизывает тело и хвост спермия. Она состоит из микротрубочек, содержащих сократительный белок тубулин, и по строению сходна с мерцательными ресничками эпителиальных клеток. Энергия, необходимая для движения спермия, генерируется митохондриями, образующими двойную спиралевидную оболочку вокруг осевой нити тела. Замыкающее кольцо этой оболочки представляет собой заднюю часть дистальной центриоли.

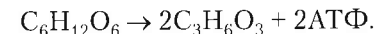
Хвост является органом движения спермия. Его осевая нить окружена тройной спиральной нитью. Концевая часть хвоста лишена плазмолеммы и имеет вид кисточки ввиду расслоения 11 тонких фибрилл.

Источником энергии для спермиев служит аденозинтрифосфорная кислота (АТФ). Эндогенные запасы АТФ у спермия быстро расходуются на движение и поэтому должны постоянно восполняться. Процессы, обеспечивающие спермий энергией, происходят в его теле.



Рис. 2.7. Спермий с эксцентрично расположенной шейкой. (England G.C.W., 1996)

Энергия образуется за счет гликолиза моносахаров и биологического окисления различных веществ. Гликолиз (фруктолиз) осуществляется по формуле:



При гликолизе образуются две молекулы молочной кислоты и выделяется энергия. Химический процесс окисления глюкозы (фруктозы) выражается формулой:



В качестве энергетических материалов спермий могут использовать фруктозу и сорбит плазмы спермы, структурные жиры и белки спермия, в половых путях самки и в искусственных средах — фруктозу, глюкозу, маннозу и некоторые другие соединения. Конечными продуктами окисления жиров являются углекислый газ и вода. При окислении белков могут образовываться токсичные для спермиев вещества: аммиак, перекись водорода.

Различают четыре вида движения у спермиев жеребца: прямолинейно-поступательное или дугообразное, колебательное и маневренное. Нормальные спермий двигаются прямолинейно-поступательно или дугообразно (при эксцентричном прикреплении шейки к головке спермия) за счет волнообразных сокращений хвоста и вращения спермия вокруг своей оси. При недостаточном уровне энергии спермий совершают только колебательное движение, спермий с деформированной головкой двигаются по кругу. Спермий способны к ориентированному движению: против тока жидкости (реотаксис) и по направлению к яйцеклетке (хемотаксис). При движении они не сталкиваются и не склеиваются друг с другом благодаря наличию на их поверхности отрицательного электрического заряда.

Влияние факторов внешней среды на активность и жизнеспособность спермиев. При работе со спермой вне организма необходимо иметь четкие представления о характере воздействия различных факторов внешней среды на активность и жизнеспособность спермиев и умело использовать эти знания на практике.

Температура. При температуре тела животного спермий проявляют высокую метаболическую и двигательную активность, но быстро погибают вследствие истощения запасов энергетических веществ и накопления в плазме спермы продуктов обмена. Повышение температуры опасно для спермиев. При температуре 46 °С и выше начинается коагуляция (свертывание) белков спермы. Охлаждение спермы улучшает сохран-

ность спермиев. При температуре 15 °С они становятся малоактивными и способны совершать только колебательные движения. При температуре 5 °С они впадают в состояние анабиоза. При нагревании охлажденной спермы до температуры тела животного их активность восстанавливается. Однако следует отметить, что резкое охлаждение спермы вызывает температурный (холодовый) шок — их повреждение и гибель. При разбавлении спермы молочным разбавителем или специальными протекторными (защитными) искусственными средами, содержащими свежий доброкачественный желток куриного яйца, и при медленном охлаждении гибели спермиев от температурного шока не происходит. Находясь в естественной среде — плазме спермы, спермии не переносят замораживания. При разбавлении спермы криопротекторной искусственной средой, содержащей глицерин, и соблюдении технологии замораживания большинство спермиев после замораживания и оттаивания сохраняют свою жизнеспособность и оплодотворяющую способность. Срок хранения замороженной спермы исчисляется десятилетиями. Имеются сообщения об успешном осеменении кобыл замороженно-оттаянной спермой со сроком хранения 18–23 года (Braun et al., 1990; Krause et al., 1990).

Свет. Прямой солнечный свет вреден для спермиев. Под его влиянием в плазме спермы в результате фотохимических реакций образуется токсичное для спермиев вещество — перекись водорода. В отличие от крови плазма спермы не содержит пероксидазы — фермента, разрушающего перекись водорода.

Реакция среды. Концентрация ионов водорода, или pH среды, оказывает большое влияние на подвижность и жизнеспособность спермиев. Слабокислая среда подавляет обменные процессы в спермиях, слабощелочная, наоборот, активизирует обмен веществ в половых клетках. В слабокислой среде спермии впадают в состояние анабиоза уже при комнатной температуре. Нейтрализация кислоты, а также повышение температуры выводят спермии из состояния анабиоза, и они возобновляют движение. Сильные кислоты и щелочи даже в незначительных концентрациях вызывают гибель спермиев.

Осмотическое давление. Спермии очень чувствительны к изменениям осмотического давления среды, в которой они находятся. Осмотическое давление создается растворенными в воде частицами и зависит от их концентрации. Растворы, которые имеют осмотическое давление, одинаковое со спермой, называются изотоническими, меньшее — гипотоническими, большее — гипертоническими. Гипо- и гипертонические

среды вызывают гибель спермиев. В гипотонических средах спермии погибают от набухания, в гипертонических растворах — от обезвоживания. Спермии хорошо сохраняют свою жизнеспособность в изотонических растворах многих солей и сахаров: 0,9% растворе натрия хлорида, 2,9% растворе цитрата натрия, 1% растворе бикарбоната натрия, 6% растворе глюкозы и др.

Микроорганизмы. В сперму они попадают из половых органов самца и из внешней среды. Апатогенная микрофлора ухудшает качество спермы, патогенная — служит источником возбудителей заболеваний, передаваемых половым путем. Сперма, в 1 мл которой содержится более 5000 апатогенных микроорганизмов или контаминированная любым количеством патогенных микроорганизмов, к использованию не допускается. К патогенным микроорганизмам в сперме жеребцов относятся *Taylorella equigenitalis*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas auregenosa*, *Equine arteritis virus*, *Equine herpesvirus 1*.

Препараты, используемые при искусственном осеменении. По безвредности их подразделяют на абсолютно безвредные (глюкоза, цитрат натрия и др.), безвредные (лактоза и др.), относительно безвредные (натрия хлорид, бикарбонат натрия и др.), условно безвредные (трис-буфер, глицерин, антибиотики и др.) и вредные (спирт, перекись водорода и др.). В практике искусственного осеменения используют вещества, относящиеся к первым четырем группам. Абсолютно безвредные, безвредные и относительно безвредные препараты можно использовать в изотонических концентрациях; условно безвредные препараты вводят в состав сложных искусственных сред в небольших количествах для повышения устойчивости спермиев к действию различных внешних факторов (замораживание, микроорганизмы и др.).

Оценка эякулята. Качество спермы исследуют макро- и микроскопически сразу же после ее получения. При макроскопическом исследовании определяют ее объем (до и после фильтрации), цвет, запах и консистенцию, при микроскопическом — активность спермиев, их концентрацию, процентное соотношение нормальных и патологических форм спермиев, а также степень загрязнения спермы непатогенными микробными телами.

В норме сперма жеребца — водянистой консистенции (консистенция обезжиренного молока), белого цвета с синеватым оттенком, без запаха. Сперму с неприятным запахом, загрязненную кровью (гемоспермия), мочой (уриноспермия), гноем (пиоспермия), выбраковывают. При по-

лучении такой спермы самца-производителя тщательно обследуют, назначают соответствующее лечение и не допускают к использованию до полного выздоровления.

Активность спермиев определяют под микроскопом при температуре 38–39 °С, используя специальный обогревательный столик. Для оценки активности эякулята на чистое предметное стекло наносят каплю спермы, 2–3 капли 0,9% раствора хлорида натрия и накрывают покровным стеклом. Раздавленную каплю исследуют под микроскопом в неярком свете при увеличении 200–300 раз. Сперму оценивают глазомерно по десятибалльной шкале, определяя количество спермиев с прямолинейно-поступательным движением. Высшую оценку — 10 баллов — получает сперма, в которой практически все спермии имеют прямолинейно-поступательное движение либо передвигаются дугообразно. При оценке 9 баллов примерно 90% спермиев двигаются прямолинейно-поступательно либо по большой дуге, при оценке 5 баллов — 50% и т. д. Сперму, не содержащую спермиев, обозначают буквой А (аспермия), мертвую сперму — буквой Н (некроспермия). Активность нормальной спермы составляет 6–10 баллов.

Концентрацию спермы высчитывают при помощи счетной камеры Горяева (рис. 2.8), используемой для подсчета эритроцитов и лейкоцитов, а также при помощи фотоэлектрического колориметра или автоматического счетчика клеток. Камера Горяева — наиболее простой и достаточно надежный способ определения концентрации спермы. Она состоит из толстого предметного стекла, разделенного поперечны-

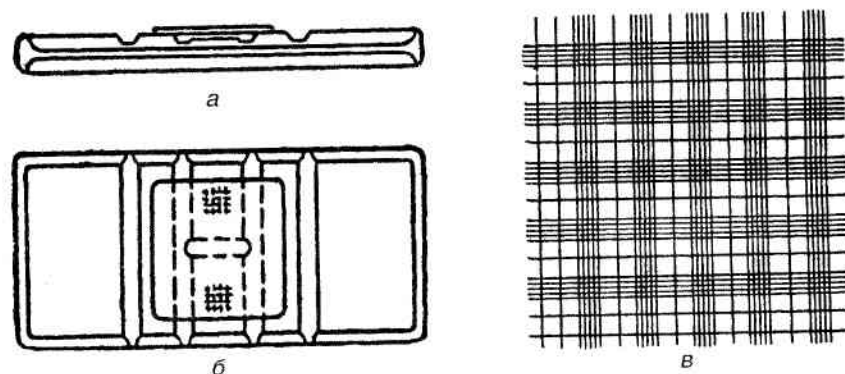


Рис. 2.8. Счетная камера Горяева: а — вид сбоку; б — вид сверху; в — сетка

ми прорезями на три площадки. Средняя площадка ниже боковых на 1/10 мм. Она разделена продольной прорезью на 2 площадки, каждая из которой имеет выгравированную сетку, состоящую из 225 больших квадратов, 25 из них разделены на 16 маленьких квадратиков. Площадь маленького квадратика составляет 1/400 мм². Если площадку накрыть шлифованным стеклом, то объем камеры маленького квадратика составит 1/400 мм³.

Для подсчета спермиев пробу спермы предварительно разбавляют в 3% (гипертоническом) растворе натрия хлорида. В таком растворе натрия хлорида спермии становятся неподвижными (погибают), что облегчает технику подсчета. Сперму разбавляют в 100 раз при помощи эритроцитарного меланжера. Для этого вначале набирают в меланжер сперму до отметки 1, затем — раствор натрия хлорида до деления 101. Чтобы равномерно смешать сперму с раствором, концы меланжера зажимают между пальцами руки (большим и указательным) и встряхивают в течение 2–3 мин. Из пипетки меланжера удаляют первые четыре капли, не содержащие спермиев. Следующую каплю вносят под заранее притертое шлифованное стекло. Заряженную камеру Горяева кладут на столик микроскопа и исследуют под большим увеличением микроскопа. Спермии подсчитывают в 5 больших квадратах (80 малых) по диагонали. Считают только головки спермиев, расположенные внутри малых квадратиков, а также на их левых и верхних линиях. Число спермиев, подсчитанных в 5 больших квадратах, суммируют и делят на 200. При делении получается цифра, выражающая концентрацию спермиев (млрд/мл).

Ценным показателем при оценке качества спермы является **процентное соотношение нормальных и патологических форм спермиев**. Для определения их соотношения наносят на край обезжиренного сухого чистого и теплого предметного стекла каплю спермы и 2–3 капли 0,9% раствора натрия хлорида. Капли быстро перемешивают стеклянной палочкой и делают при помощи шлифованного стекла тонкий мазок. Мазок высушивают, фиксируют несколько минут 96% спиртом и окрашивают не менее 5 мин 1–2% раствором эозина. Раствор краски готовят на 2,9% растворе натрия цитрата. Краску на стекле смывают дистиллированной водой и высушивают на воздухе. Подсохший мазок просматривают под микроскопом при увеличении 400–600 раз и подсчитывают в нескольких полях зрения не менее 200 спермиев. Количество нормальных и патологических форм спермиев по каждому полю зрения суммируют и высчитывают их процентное соотношение.

К числу патологических форм спермиев относят гигантские, карликовые, с деформацией головки, с двумя головками, с надломом шейки и ее эксцентричным прикреплением к головке, изолированные головки, с искривленным и закрученным хвостом, с двумя хвостами, с цитоплазматической каплей и т.д.

В нормальной сперме жеребца удельный вес патологических форм спермиев не должен превышать 25%.

Хранение спермы. Лошадей осеменяют свежеполученной, охлажденной (сохраняемой при температуре 2–5 °С) и замороженно-оттаянной спермой.

Свежеполученную сперму используют сразу же после оценки качества. Активность спермиев должна быть не ниже 6 баллов. Свежеполученная сперма со сроком хранения при комнатной температуре более 60 мин к использованию не допускается.

Охлаждение — наиболее отработанный способ хранения спермы жеребца вне организма. Для разбавления и кратковременного хранения спермы обычно используют молочно-желточную, глюкозо-желточную или лактозо-желточную среды.

Молочно-желточная среда: свежее цельное или лучше снятое коровье молоко — 100 мл, желток куриного яйца — 20 мл, спермосан-3 — 30 тыс. ЕД. Молоко берут от клинически здоровых коров с отрицательными результатами исследования на туберкулез, лептоспироз, бруцеллез, а также мастит. Желательно подобрать коров, продуцирующих молоко низкой жирности, поскольку молочные жировые шарики значительно затрудняют оценку разбавленной спермы по качеству. Молоко обязательно в течение 10 мин прогревают в водяной бане при температуре 92–96 °С для разрушения некоторых ее белков, оказывающих на спермии токсическое действие. Затем молоко процеживают через 3–4 слоя чистой стерильной марли, охлаждают до температуры 35–39 °С и добавляют противомикробный препарат.

Глюкозо-бикарбонатно-молочная среда: глюкоза — 4,9 г, бикарбонат натрия — 0,15 г, обезжиренное сухое молоко — 2,4 г, вода бидистиллированная — до 100 мл, антимикробные препараты (пенициллин и стрептомицин по 150 тыс. ЕД).

Глюкозо-желточная среда: глюкоза — 7 г, свежий доброкачественный желток куриного яйца — 0,8 мл, спермосан-3 — 30 тыс. ЕД, вода дистиллированная (бидистиллированная) — 100 мл.

Лактозо-желточная среда: лактоза — 11 г, свежий доброкачественный желток куриного яйца — 0,8 мл, спермосан-3 — 30 тыс. ЕД, вода дистиллированная (бидистиллированная) — 100 мл.

Согласно рецепту отвешивают глюкозу или лактозу и вносят в чистую стерильную колбу. Вливают в нее необходимое количество прокипяченной и остуженной дистиллированной воды, фильтруют, добавляют антисептик и желток куриного яйца. Перед извлечением желтка скорлупу яйца обеззараживают при помощи бактерицидной лампы или спиртового ватного тампона.

Среды готовят непосредственно перед получением спермы. Сперму разбавляют сразу же после оценки ее качества. Температура спермы и среды должна быть одинаковой, чтобы предупредить температурный шок спермиев. Разбавляют сперму в градуированном смесителе. Среду добавляют к сперме небольшими порциями. После добавления каждой порции смеситель вращают, чтобы равномерно смешать среду и сперму.

Разбавленную сперму медленно охлаждают и хранят при температуре 2–5 °С не более 48 ч. В процессе хранения допускается снижение активности спермиев до 5 баллов.

Криоконсервация, или **замораживание**, — самый перспективный способ хранения спермы вне организма. Впервые кобылу успешно осеменили замороженно-оттаянной спермой в 1957 г.

Сперму разбавляют в 4 раза криопротекторной средой: лактозо-хелато-цитратно-желточно-глицериновой средой (ЛХЦЖГ) или лактозо-сульфатно-желточно-глицериновой средой (ЛСЖГ).

Состав среды ЛХЦЖГ: лактоза — 11 г, желток — 0,8 г, 4,2% раствор соды двууглекислой — 0,2 мл, 35,7% раствор натрия цитрата — 0,25 мл, хелатон — 100 мг, глицерин — 3,5 мл, вода дистиллированная — 100 мл.

Состав среды ЛСЖГ: лактоза — 10 г, желток — 1,6 г, сульфат аммиака — 150 мг, глицерин — 3,5 мл, вода дистиллированная — 100 мл.

После разбавления сперму охлаждают до 0 °С и выдерживают при этой температуре 2 ч. Охлажденную сперму разливают в алюминиевые пакеты по 13 мл, закрывают двойной закруткой и маркируют. На каждом пакете со спермой пишут породную принадлежность, кличку и дату получения спермы.

Пакеты со спермой замораживают в парах жидкого азота в специальном устройстве в течение 5 мин, затем погружают в жидкий азот для хранения при температуре –196 °С.

Оттаивание спермы проводят в водяной бане (при температуре 38–40 °С) в течение 1–2 мин. После оттаивания активность спермиев жеребца должна быть не ниже 2 баллов. Количество активных спермиев в спермодозе — 300–400 млн.

В сперме недопустимы патогенные микроорганизмы, а число непатогенных может быть не выше 5000 микробных тел в 1 мл.

Диагностика половой охоты. Половую охоту у кобыл диагностируют с помощью жеребца-пробника (вазэктомированного, с выворотом полового члена назад или неоперированного). Пробников отбирают из числа физически развитых и активных в половом отношении жеребцов, приученных к поводу и безопасных в управлении. В качестве пробника можно использовать также жеребцов-пони. Одного пробника готовят на 50–60 кобыл.

Для выявления половой охоты у кобыл ежедневно проводят индивидуальную или групповую пробу.

Индивидуальная проба — основной способ диагностики половой охоты. Проба проводится через барьер: бетонное или деревянное ограждение. К барьеру на развязках подводят с одной стороны кобылу, с другой жеребца-пробника (рис. 2.9).

Кобыла в охоте сама стремится к жеребцу, позволяет ему себя обнюхать, поворачивается к нему задом и принимает позу для садки (коитуса); у нее ритмично мигает половая петля и выводится из половой щели клитор; кобыла не в охоте отбивает жеребца, проявляет беспокойство, прядет (закладывает) ушами, поворачивается к нему задом и бьет задними конечностями.

Групповая проба. Для ее проведения строят большой загон, в середине которого устанавливают маленький — для жеребца-пробника (рис. 2.10). Кобылы имеют возможность общаться через стенку загона с жеребцом-пробником.

Кобыла в охоте стремится к жеребцу-пробнику и позволяет ему через стенку забора обнюхивать себя и «ухаживать» за собой. Признаки половой охоты — те же, что и при индивидуальной пробе. Кобылы не в охоте не проявляют никакого интереса к жеребцу-пробнику.



Рис. 2.9. Диагностика половой охоты кобылы через барьер (Михайлов Н.Н., 1971)

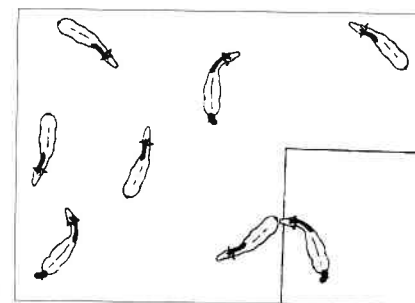


Рис. 2.10. Диагностика половой охоты у группы кобыл

Время и кратность осеменения кобыл по дате начала и степени выраженности признаков половой охоты. При ярко выраженной половой охоте кобыл осеменяют в день ее выявления. Осеменяют многократно, до прекращения признаков половой охоты (отбоя жеребца). При использовании свежеполученной и охлажденной спермы — каждые 48 ч, замороженно-оттаянной — каждые 24 ч.

Если признаки половой охоты у кобыл в день ее выявления плохо выражены (кобыла при приближении жеребца стоит спокойно, позволяет ему себя обнюхивать, но не проявляет других признаков охоты: не принимает позы для садки, не отводит в сторону хвост, не мигает половой петлей и др.), то сроки проведения первого осеменения откладывают на 12–24 ч.

Время и кратность осеменения кобыл по размеру и степени зрелости преовуляторного фолликула. Для определения размера и степени зрелости преовуляторного фолликула яичники кобыл в охоте ежедневно исследуют методом трансректальной пальпации или визуальной эхографии. Кобылу осеменяют в день выявления в яичнике по данным ректальной пальпации преовуляторного фолликула 3-й или 4-й степени зрелости или обнаружения по данным УЗИ преовуляторного фолликула размером 35 мм и более. Животных осеменяют от 1 до 2–3 раз (с перерывом 24–48 ч) до дня наступления овуляции.

Методика осеменения кобыл по степени зрелости преовуляторного фолликула разработана и внедрена в ветеринарную практику заслуженным ветврачом РСФСР Х.И. Животковым. Различают следующие стадии развития и созревания фолликула.

1) Φ_0 — яичник в состоянии покоя; форма бобовидная, консистенция плотнoэластическая; фолликул не пальпируется; размер яичника 4×2×2 см.

2) Φ_1 — это стадия начального развития фолликула; фолликул пальпируется в виде небольшого размягчения; яичник почти сохраняет бобовидную форму и достигает в размере $5 \times 3 \times 2$ см.

3) Φ_2 — следующая стадия развития фолликула; яичник имеет форму неправильного боба; в фолликуле прощупывается слабая флюктуация (зыбление жидкости); размер яичника $6 \times 4 \times 3$ см.

4) Φ_3 — стадия большого фолликула; фолликул шарообразной формы, четко флюктуирует при пальпации; флюктуация мягко-упругая; яичник по форме грушевидный, по величине — в среднем $6 \times 5 \times 3$ см.

5) Φ_4 — стадия созревшего фолликула; фолликул шарообразной формы, напряженно флюктуирует, стенки его сильно истончены; яичник по форме также шарообразный, по величине — до $7 \times 6 \times 6$ см.

6) ОВ — овуляция; яичник сильно уменьшается в размере; область яичника, где развивался фолликул, мягкая, дряблая; флюктуация отсутствует.

Техника осеменения. Для осеменения кобыл применяют mano- и визуотеральный способы.

Манотеральный способ осеменения. На сегодняшний день он является основным. Для осеменения кобыл применяют одноразовые инструменты. Набор для осеменения состоит из полиэтиленовой гинекологической перчатки, полистиролового шприца объемом 10–30 мл и длинного полистиролового катетера.

Кобылу заводят в станок или надевают на нее случную шлею (чтобы зафиксировать задние конечности) и удерживают за повод. Хвост забинтовывают от корня до середины репицы и отводят в сторону. Половую петлю обрабатывают антисептическим раствором, обильно орошают 1% стерильным раствором натрия бикарбоната и высушивают стерильной салфеткой.

В шприц набирают дозу спермы и оценивают ее качество. Активность спермиев в свежеполученной сперме должна быть не менее 6 баллов, охлажденной (сохраняемой при температуре 5°C) — не ниже 5 баллов, криоконсервированной (после размораживания) — не ниже 2 баллов. Объем спермодозы может колебаться от 20 до 40 мл, при использовании замороженно-оттаянной — 26 мл. Максимальные объемы спермы предназначены для осеменения подсосных кобыл и кобыл тяжеловозных пород. Независимо от срока и способа хранения спермы в спермодозе должно содержаться 300–400 млн активных спермиев.

В ФРГ принято осеменять кобыл ганноверской породы спермой объемом 10–30 мл (в среднем 15 мл), содержащей не менее 500 млн активных спермиев.

Осеменатор должен быть соответствующим образом экипирован: халат, фартук, а на правой (активной) руке до плеча — полиэтиленовая гинекологическая перчатка. Руку в перчатке, обильно смоченной 1% стерильным раствором натрия бикарбоната, вместе с катетером для осеменения вводят во влагалище кобылы. Под контролем указательного пальца конец катетера через цервикальный канал направляют в тело матки (рис. 2.11). Затем руку извлекают. К катетеру присоединяют шприц и нажатием на поршень вводят сперму в полость матки.

Визуотеральный способ осеменения. Для введения спермы в матку применяют двусторчатое влагалищное зеркало с подсветкой и стерильные одноразовые инструменты (полистироловый шприц с катетером). Подготовка кобыл к осеменению такая же, как при манотеральном способе. Влагалищное зеркало моют теплой водой, стерилизуют кипячением и фламбированием. Обеззараженное влагалищное зеркало орошают 1% теплым раствором натрия бикарбоната и вводят во влагалище кобылы. Створки влагалищного зеркала раскрывают и отыскивают вход в канал шейки матки. Под визуальным контролем катетер проводят по цервикальному каналу (на глубину примерно 8–10 см) и нажатием на поршень шприца сперму вводят в тело матки. Вынимают из влагалища вначале шприц с катетером, затем влагалищное зеркало.

При использовании влагалищного зеркала существует риск травмирования и инфицирования половых органов, и, видимо, поэтому визу-

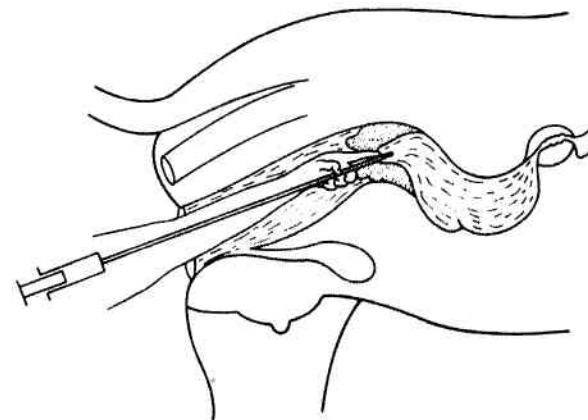


Рис. 2.11. Техника осеменения кобыл манотеральным способом (Foote R.H., 1974)

альный способ осеменения в настоящее время крайне редко применяют на практике.

2.4. Трансплантация зародышей

Трансплантация зародышей — репродуктивная технология, при которой зародыши, полученные от самки-донора, переносят в половые пути самки-реципиента для их дальнейшего вынашивания и рождения в срок зрелого приплода.

Первая успешная трансплантация зародыша лошади, приведшая к рождению жеребенка, была выполнена в 1973 г. в Японии (Oguri N., 1973).

Трансплантацию зародышей в практике воспроизводства лошадей применяют редко, главным образом из-за несовершенства и дороговизны этой репродуктивной технологии (Braun, 1994) и, в меньшей степени, из-за консервативного отношения к ней коннозаводчиков, запрещающих ее использование для разведения некоторых пород лошадей (например, чистокровной, американской рысистой и др.).

Работу по трансплантации проводят в следующем порядке: отбор доноров и реципиентов; осеменение кобыл в естественный или индуцированный половой цикл; получение зародышей от доноров; оценка, культивирование и хранение зародышей; синхронизация полового цикла реципиента с половым циклом донора; пересадка зародышей реципиентам.

Отбор и осеменение доноров. Донор — это самка, от которой получают зародыши (после осеменения в спонтанную или индуцированную охоту) или яйцеклетки для оплодотворения и получения в условиях *in vitro* зародышей.

Реципиент — это самка, в половые органы которой переносят зародыши от другой самки для вынашивания и рождения в срок полноценного приплода.

В качестве доноров используют ценных в племенном отношении животных: молодых кобыл в возрасте 2–3 лет, происходящих от выдающихся родителей, физиологически зрелых и здоровых кобыл-рекордисток для их оценки по качеству приплода (без отрыва от соревнований), а также бесплодных или старых, но ценных в племенном отношении кобыл.

Зародыши от кобыл-доноров обычно получают без вызывания множественной овуляции, поскольку существующие на сегодняшний день схемы индукции полиовуляции (суперовуляции) несовершенны и малоэффективны.

Для получения зародышей доноров осеменяют естественно или искусственно в спонтанный или индуцированный (без стимуляции или с попыткой индукции суперовуляции) половой цикл.

Время и кратность осеменения кобыл-доноров контролируют по дате начала половой охоты и степени зрелости преовуляторного фолликула. При искусственном осеменении кобыл в спермодозе должно содержаться 250–500 млн активных спермиев.

Получение зародышей. Зародыши у кобыл-доноров получают нехирургическим способом из полости рога матки (рис. 2.12). В рог матки зародыши мигрируют на 6-й день после овуляции на стадии морулы или бластоцисты и достигают в диаметре в среднем 0,2 мм. С 7-го по 9-й день после овуляции зародыши увеличиваются в размере с 0,4 до 2,2 мм (Wanderwall D.K., Woods G.L., 2006). Оптимальное время для вымывания зародыша — 7-й или 8-й день после овуляции. Через 9 дней после овуляции бластоциста имеет слишком большие размеры, легко травмируется и поэтому непригодна для пересадки.

Операцию по нехирургическому извлечению зародышей из полости матки проводят при помощи двухканального катетера самой разной конструкции (например, катетера VEUF-80 длиной 80 см, диаметром 8 мм). Катетер через шейку матки вводят в тело матки и надувают в резиновый баллончик 15–30 мл воздуха. Полость тела и рогов матки

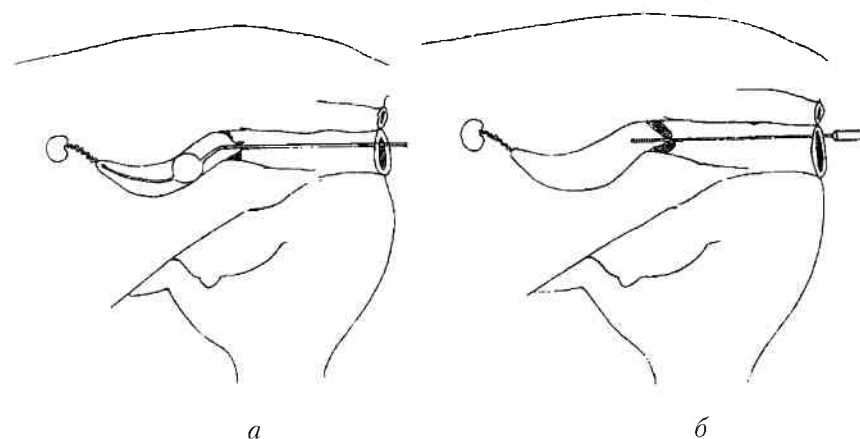


Рис. 2.12. Схема получения (а) и пересадки (б) зародыша лошади нехирургическим способом

промывают последовательно три-четыре раза 1 л специальной среды и собирают в цилиндр объемом несколько выше 1 л. Удаление промывочной жидкости из рогов и тела матки контролируют методом ректальной пальпации. Количество остаточной жидкости после каждого промывания матки не должно превышать 10% введенной.

Собранную в цилиндр промывную жидкость отстаивают в течение 20–30 мин, чтобы зародыши опустились на дно. Затем верхний слой жидкости (850–900 мл) удаляют, а нижний слой порционно разливают в чашки Петри и исследуют макро- и микроскопически в больших часовых стеклах под бинокулярной лупой при 10–15-кратном увеличении. Найденных зародышей оценивают морфологически. Зародыши с признаками дегенерации, уродства и недоразвития выбраковывают, пригодные для трансплантации при помощи шприца (1 мл) и катетера переносят в стерильную чашку Петри со средой для трансплантации. В течение 1–2 мин зародыш отмывают и переносят во вторую чашку Петри, где хранят до момента трансплантации.

Эффективность вымывания без индукции у кобылы-донора суперовуляции достигает 59–80%, у хронически бесплодных кобыл — 30%.

В качестве среды для вымывания обычно используют жидкость Дюльбекко, обогащенную 1% инактивированной фетальной бычьей сывороткой, для кратковременного хранения — Нам' F10, после ее предварительного насыщения в течение 3–5 мин газовой смесью, содержащей 90% N₂, 5% O₂ и 5% CO₂, и последующего добавления к ней 10% инактивированной фетальной бычьей сыворотки или сыворотки новорожденного теленка, пенициллина (1000 ЕД/мл) и стрептомицина (100 мкг/мл).

При необходимости транспортировки зародышей на большие расстояния их замораживают, но они плохо переносят замораживание. Оптимальные результаты получают при замораживании шестидневных зародышей лошадей. Первый жеребенок от пересадки замороженно-оттаянного зародыша получен в Японии (Yamamoto Y. et al., 1982). Эффективность такой трансплантации низкая и не превышает 20% (Bruyas J.F. et al., 1993).

Отбор реципиентов. В качестве реципиентов используют здоровых кобыл в возрасте 3–15 лет с хорошо развитой молочной железой, без какой-либо патологии родового канала и не имевших осложнений в период беременности, родов или в послеродовом периоде и проявляющих в период полового сезона регулярные и полноценные половые циклы.

Индукция и синхронизация полового цикла донора и реципиента.

Для индукции и синхронизации полового цикла у донора и реципиента кобылам применяют синтетический прогестаген или альтреногест (рис. 2.13), ПгФ_{2α} или его синтетический аналог и хорионический гонадотропин.

Индукция и синхронизация полового цикла у кобыл при помощи альтреногеста, ПгФ_{2α} или его синтетического аналога. Гормональную обработку проводят без учета стадии полового цикла. Препарат дают животным ежедневно с кормом в дозе 12,5 мл. Кобыле-донору препарат назначают в течение 15 дней, реципиенту — 16 дней. Лютеолитическую дозу ПгФ_{2α} или его синтетического аналога донору инъецируют на 16-й день, реципиенту на 17-й день от начала гормональной обработки. Признаки половой охоты у кобыл диагностируют спустя 5 (4–6) дней после инъекции ПгФ_{2α}. По дате начала половой охоты и сроку овуляции преовуляторного фолликула решают вопрос об ускорении (синхронизации) овуляции при помощи хорионического гонадотропина (3000 МЕ) либо у донора, либо у реципиента.

Для синхронизации полового цикла при помощи ПгФ_{2α} или его аналога кобылам (донору и реципиенту) в лютеиновую фазу полового цикла (через 6–11 дней после овуляции) инъецируют лютеолитическую дозу этих препаратов. Инъекцию ПгФ_{2α} или его аналога реципиенту

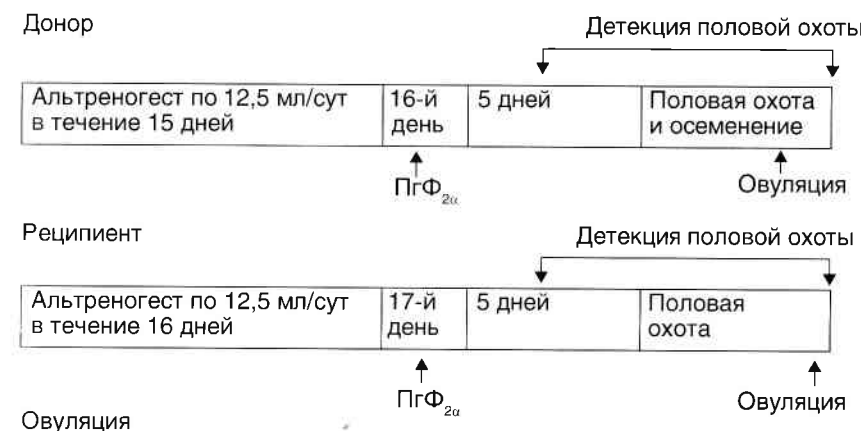


Рис. 2.13. Схема синхронизации полового цикла у кобыл-доноров и реципиентов при помощи альтреногеста, ПгФ_{2α} или его аналога (Wade J.M., 1996)

осуществляют на один день позже. Половая охота наступает через 4–6 дней, по дате начала половой охоты и динамике созревания преовуляторного фолликула решают вопрос об ускорении (синхронизации) овуляции при помощи хорионического гонадотропина либо у донора, либо у реципиента (Wade J.M., 1986).

Пересадка зародыша. Пересадку зародышей реципиенту производят нехирургическим и хирургическим способами.

Нехирургический способ пересадки зародыша. Перенос зародыша осуществляют через цервикальный канал с помощью одноканального катетера, представляющего собой длинную полистироловую пипетку (22 g). Катетер присоединяют к одноразовому полистироловому шприцу. При помощи шприца в канал катетера (пипетки) набирают: сначала 1 мл антисептического раствора, содержащего 10 тыс. ЕД пенициллина и 10 тыс. мкг стрептомицина, затем 0,25 мл воздуха, 0,5 мл культуральной среды без зародыша, опять 0,25 мл воздуха, 0,5 мл среды с зародышем, отобранным для трансплантации, далее 0,25 мл воздуха, 0,5 мл среды без зародыша, 0,25 мл воздуха и 0,5 мл культуральной среды. Такая последовательность необходима для обеспечения сохранности зародыша во время процедуры переноса и маркирования места его положения.

Инструмент передают технику для осуществления трансцервикального переноса зародыша в полость матки кобылы-реципиента.

Кобылу фиксируют в станке. Хвост забинтовывают и отводят в сторону. Половые органы обмывают теплым раствором 1% натрия бикарбоната и дезинфицируют. Руку, одетую в полистироловую перчатку, вводят во влагалище для дигитального раскрытия шейки матки и введения катетера в канал шейки матки. Цервикальный канал проходят под ректальным контролем. Руку извлекают из влагалища и вводят в прямую кишку для ректального контроля, проходят цервикальный канал и нажатием на поршень шприца осуществляют перенос зародыша в полость тела матки. Инструмент извлекают из половых органов, пипетку исследуют под бинокулярной лупой, чтобы убедиться, что зародыш перенесен в полость матки.

Хирургический метод пересадки. Операция по пересадке зародышей реципиенту производится под общей анестезией, через боковой разрез брюшной стенки или по белой линии живота. Кобылам-реципиентам вводят 250 мг ксилазина внутривенно и 25 мг ацетопромазина. Область голодной ямки выбривают и обрабатывают антисептическими растворами. По месту разреза проводят инфильтрационную анестезию

2% раствором лидокаина в дозе 30–50 мл. Делают вертикальный разрез брюшной стенки длиной 15–20 см, отступив от поперечно-реберных отростков позвонков на 10 см. Кожу вскрывают скальпелем, мышечные слои и брюшину разъединяют тупым способом. После топографической ориентации верхушку рога матки со стороны яичника с желтым телом извлекают из операционной раны. При помощи одноразового пластикового катетера (18-й размер) через пункционную рану в полость верхней трети рога матки вводят зародыши с небольшим количеством жидкости (0,5 мл), применяемой для кратковременного хранения и культивирования зародышей в условиях *in vitro*. Эффективность пересадки свежеполученных зародышей при использовании нехирургического способа достигает 42–71%, при использовании хирургического способа — 54–83% (Gordon I., 1994).

ФИЗИОЛОГИЯ И ДИАГНОСТИКА БЕРЕМЕННОСТИ

3.1. Оплодотворение

Оплодотворение — это процесс слияния мужской половой клетки с женской и образования зиготы, которая обладает двойной наследственностью и дает начало новому организму.

У кобыл естественный тип осеменения — маточный. В среднем в эякуляте жеребца содержится примерно 7 млрд спермиев. Продвижение спермиев из матки к месту оплодотворения — в ампулярную часть маточных труб происходит за счет антиперистальтических сокращений матки и их способности к ориентированному движению: реотаксису (против тока жидкости) и хемотаксису (по направлению к химическим раздражителям). В маточные трубы проникает лишь ограниченное количество спермиев. В истмической части маточных труб происходит функциональное созревание спермиев: они приобретают способность к оплодотворению. Процесс созревания спермиев в яйцепроводах называется *капацитацией*. В результате так называемой акросомной реакции спермии приобретают способность к выделению из акросомы энзимов. Эти ферменты необходимы для проникновения спермия через оболочки яйцеклетки. В половых путях самки спермии сохраняют способность к оплодотворению в течение 48 ч и более (замороженно-оттаянные — менее 24 ч).

Овуляция — спонтанная и по срокам связана с окончанием половой охоты. Стадии зрелости достигает и овулирует один, иногда два фолликула. Часть яйценосного бугорка с овоцитом второго порядка вместе с фолликулярной жидкостью попадает на воронку яйцепроводов. Само-

стоятельной подвижностью яйцеклетки не обладают. Их продвижение к месту оплодотворения происходит пассивно за счет тока жидкости, создаваемого ресничками мерцательного эпителия и перистальтическими сокращениями стенок маточных труб. Оплодотворение овоцита второго порядка происходит в верхней трети маточных труб в первые 8–12 ч после овуляции.

Оплодотворение яйцеклетки происходит по типу моноспермии в несколько стадий. *Первая стадия* характеризуется денудацией — расщеплением клеток яйценосного бугорка. Ведущая роль в этом процессе принадлежит ферменту акросомы — гиалуронидазе. На *второй стадии* головка и шейка спермия проникают в цитоплазму яйцеклетки, вызывая в прозрачной и вителлиновой оболочках яйцеклетки морфофункциональные изменения, блокирующие проникновение в овоцит других спермиев. На *третьей стадии* образуется мужской пронуклеус, который активирует второе мейотическое деление овоцита и формирование женского пронуклеуса. На *четвертой стадии* оба пронуклеуса сближаются и сливаются, образуя зиготу. Процесс слияния пронуклеусов называется *сингамией*.

Полиспермию, или оплодотворение одной яйцеклетки несколькими спермиями, у кобыл практически не наблюдают, но при вольном спаривании иногда встречается *суперфекундация* — оплодотворение нескольких яйцеклеток спермиями разных самцов.

С момента оплодотворения начинается беременность.

3.2. Продолжительность беременности

Под беременностью понимают физиологическое состояние самки в период плодоношения. В практике за начало беременности принимают день проведения последнего плодотворного осеменения. Продолжительность жеребости в среднем составляет 336 дней. Физиологический срок вынашивания приплода колеблется от 320 до 350 дней. Длительность плодоношения зависит от широкого круга факторов (табл. 3.1).

3.3. Пренатальная физиология

Во время беременности из микроскопической оплодотворенной яйцеклетки развивается плод, способный к внеутробному существованию. Процесс внутриутробного развития принято делить на три периода: 1) начальный, или период дробления; 2) эмбриональный, или дифференци-

Таблица 3.1

Факторы, влияющие на продолжительность беременности у кобыл
(Vanderplassche M.M., 1986)

1. Порода: $\pm$ 1,5 дня.
2. Пол плода: самцы вынашиваются на 2 дня дольше, чем самки.
3. Возраст самки: не влияет.
4. Производитель: $\pm$.
5. Самка: $\pm$.
6. Месяц зачатия: плоды, зачатые весной, вынашиваются дольше, чем плоды, зачатые осенью.
7. Генотип плода: плоды-гибриды (мулы) вынашиваются дольше (350–355 дней против 330–340 дней у лошадей).
8. Свет: более чем у 80% кобыл роды регистрируют в ночное время суток (от 18 до 6 ч).
9. Недокорм во второй половине беременности: + от 4 до 10 дней.
10. Перекорм во второй половине беременности: – несколько дней.
11. Стресс: задерживает сроки наступления родов на несколько дней.

Примечание: $\pm$ — срок плодоношения может как возрастать, так и укорачиваться; + — возрастает; — укорачивается.

ции; 3) плодный, или роста. Между этими периодами нет четкой границы, и поэтому данные литературы об их продолжительности неоднозначны.

Начальный период — это время от оплодотворения яйцеклетки до образования бластоцисты. Зигота делится митотически, образуя все клетки будущего организма. Первый цикл деления занимает 24 ч. Полученные две равноценные клетки называют *бластомерами*. Последующие циклы дробления клеток обычно происходят синхронно и приводят к образованию стадии 4, 8, 16, 32 и более бластомеров. Процесс митотического деления зиготы называют дроблением, во время которого зародыш не растет и размер бластомеров постепенно уменьшается, приближаясь к размеру соматических клеток организма (рис. 3.1). Бластомеры представляют собой округлые клетки, изначально идентичные по структуре, биохимии и потенциалу развития. Они обладают тотипотентностью — способностью образовывать любые клетки организма. Это свойство теряется на 8-клеточной стадии: бластомеры приобретают специализацию. Поэтому разделение зародышей на две равные части с целью получения клонов должно проводиться до 8-клеточной стадии.

В процессе дробления зародыш продвигается по маточным трубам к матке. В матку зародыш попадает на 5–6-й день после оплодотворения на стадии морулы, внешне напоминающей тутовую ягоду. Количество бластомеров на этой стадии развития зародыша трудно точно подсчитать. На этой стадии зародыш потребляет запасы питательных веществ

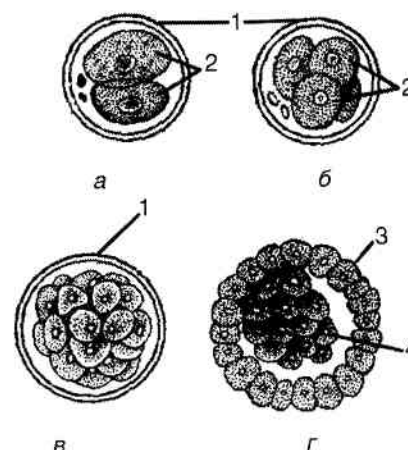


Рис. 3.1. Схема развития зародыша: а — стадия двух бластомеров; б — стадия четырех бластомеров; в — стадия морулы; г — стадия бластоцисты; 1 — прозрачная оболочка; 2 — бластомеры; 3 — трофобласт; 4 — эмбриобласт

главным образом овоцита и отчасти трубной и маточной жидкостей. Клетки внешнего слоя морулы эпителизируются и начинают активно отдавать воду и ионы в межклеточное пространство, в результате чего образуется полость — *бластоцель*. С момента образования полости зародыш называется *бластоцистой*.

Бластоциста представляет собой полый шар, наполненный жидкостью, снаружи покрытый капсулой и прозрачной оболочкой, изнутри образованный клетками трофобласта (*trophe* — питание и *blastos* — росток) и эмбриобласта. Трофобласт обеспечивает зародыш питательным материалом и участвует в установлении связи зародыша со стенкой матки. Эмбриобласт — источник развития тела зародыша и некоторых внезародышевых оболочек. На стадии бластоцисты зародыш покрывается гликопротеиновой капсулой, *zona pellucida* истончается и фрагментируется. На 10-й день жеребости бластоциста достигает в размере 2 мм. Она подвижна, овальной формы и быстро увеличивается в размере. К 16-му дню жеребости бластоциста достигает 15–18 мм в диаметре, перестает быть подвижной и располагается у основания рога-плодовместилища. Фиксация бластоцисты к основанию рога-плодовместилища обеспечивается за счет повышения тонуса и локального утолщения мышечной стенки матки.

Таблица 3.2

Источник формирования тканей и зачатков органов у лошадей

Зародышевый слой	Органы
Эктодерма	1. Нервная система и органы чувств 2. Молочные и потовые железы 3. Кожа, волосы и копыта
Мезодерма	1. Сердце, кровеносные и лимфатические сосуды 2. Кости, хрящи, связки, сухожилия и мышцы 3. Органы половой системы 4. Почки, мочеточники
Энтодерма	1. Органы пищеварительной системы 2. Легкие 3. Печень, поджелудочная железа и некоторые железы внутренней секреции

Эмбриональный период начинается с 16-го дня жеребости. Клетки бластоцисты дифференцируются и образуют три зародышевых листка — эктодерму, мезодерму и энтодерму (табл. 3.2). Процесс образования зародышевых листков называется *гастрюляцией*, а сам эмбрион на этой стадии именуется *гастроулой*. Если эти листки образовались из материала зародышевого щитка, то они называются зародышевыми, а если возникли из внезародышевой зоны зародышевого диска, то внезародышевыми. Эктодерма распространяется по внутренней поверхности трофобласта, энтодерма образует первичную кишку. Мезодерма — средний зародышевый листок — образуется из материала первичной полоски, формирующей продольную ось эмбриона. Из этой области мезодерма по продольной оси эмбриона в оба конца распространяется между клетками энто- и эктодермы. Мезодерма, расположенная между зародышевыми частями энто- и эктодермы, распадается на сомиты — сегменты тела эмбриона. Несегментированная мезодерма в виде мешка распространяется между внезародышевыми частями энто- и энтодермы.

Зародышевые листки служат источниками формирования тканей (гистогенез) и зачатков органов (органогенез) эмбриона и его внезародышевых оболочек и органов.

Возникшие из эмбриональных зачатков ткани и органы эмбриона начинают функционировать. К 40-му дню жеребости эмбрион достигает в длину 1,8–2,2 см, выражены очертания глаз, рта и конечностей, хорионический пузырь достигает в диаметре 4,5–7,5 см, в слизистой оболочке матки идентифицируются эндометриальные чаши.

Плодный период начинается с 40-го дня жеребости. В это время начинает активно формироваться и функционировать плацента, возраста-

ет объем околоплодной жидкости, плод быстро растет (табл. 3.3) и приобретает характерные видовые формы.

Сексуальная дифференциация плодов происходит на 40–45-й день после оплодотворения. Начиная с 55–80-го дня жеребости по наружным половым органам можно определить пол плода. Гонады быстро увеличиваются в размере. При сроке жеребости 80 дней масса гонад составляет 1,4 г, 140 дней — 18,7 г, 200 дней — 48,0 г, 320 дней — 31,4 г (Douglas, Ginther, 1975).

К 320-му дню жеребости завершается формирование шерстного покрова; семенники, как правило, опускаются в мошонку; выражены породные и индивидуальные особенности и плод практически подготовлен к внеутробному существованию.

Внезародышевые, или временные, органы эмбриона и плода включают желточный мешок, амнион, аллантоис, хорион и плаценту (рис. 3.2).

Желточный мешок образуется из энтодермы и висцерального листка несегментированной мезодермы. Этот внезародышевый орган играет важную роль в питании эмбриона. Уже к 18-му дню после оплодотворения в стенке желточного мешка обнаруживают примитивные кровеносные сосуды. Зачаток сердца начинает сокращаться на 21–22-й день после оплодотворения. К концу эмбрионального периода желточный мешок рассасывается.

Таблица 3.3

Объем околоплодной жидкости, средняя длина и масса тела плода в разные сроки жеребости (Roberts S., 1986)

Срок беременности, дни	Объем околоплодной жидкости, мл	Длина тела плода, см	Масса плода
60	300–500	4,0–7,5	10–20 г
90	1200–3000	10–14	100–180 г
120	3000–4000	15–20	700–1000 г
150	5000–8000	25–37	1500–3000 г
180	6000–10000	35–60	3–5 кг
210	6000–10000	55–70	7–10 кг
240	6000–12000	60–80	12–18 кг
270	8000–12000	80–90	20–27 кг
300	10000–20000	70–130	25–40 кг
330	10000–20000	100–150	30–50 кг

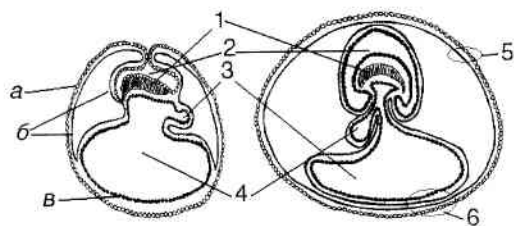


Рис. 3.2. Источники формирования и схема развития внезародышевых структур на ранних стадиях эмбриогенеза: а — эктодерма; б — мезодерма; в — энтодерма; 1 — эмбрион; 2 — амнион; 3 — аллантаис; 4 — желточный пузырь; 5 — хорион; 6 — аллантохорион

Амнион (*amnion* — чаша) — водная оболочка, образующая водный пузырь вокруг эмбриона. В формировании амниона принимают участие внезародышевая эктодерма и париетальный листок мезодермы. К 20-му дню после оплодотворения амнион сформирован. К 100-му дню жеребости объем амниотической жидкости достигает 0,4 л, непосредственно перед родами — 3,5 л. Амниотический пузырь защищает нежные ткани и органы эмбриона и раннего плода от механических повреждений, предупреждает их обезвоживание. В предплодный и в начале плодного периода через стенку амниона невозможно пропальпировать эмбрион и части тела плода. К концу беременности амниотическая жидкость приобретает слизистую консистенцию и во время родового акта облегчает выведение плода из родовых путей роженицы.

Аллантаис (*allantois* — колбасовидный) — мочевая оболочка, выполняет функцию мочевого пузыря. Образуется к 20-му дню после оплодотворения из внезародышевой энтодермы и висцерального листка мезодермы. Постепенно окружает со всех сторон амнион и, срастаясь с самой наружной оболочкой плода, участвует в образовании алланта-хориона, стенки которого пронизаны густой сетью кровеносных сосудов. По объему значительно превосходит амнион. Объем аллантаиса на 45-й день жеребости составляет 110 мл, на 310-й день — 8,5 л. У лошадей стенки амниона и аллантаиса не сращены и поэтому плоды частично или полностью рождаются в амниотической оболочке.

Хорион — самая наружная, или сосудистая, оболочка плода. Формируется из клеток трофобласта, эктодермы и париетального листка мезодермы. Связывает зародыш с организмом матери, участвует в образовании детской части плаценты.

Прикрепление плода к слизистой оболочке матки происходит в два этапа. На первом (23–24-й день после оплодотворения) этапе образуется хорионический пояс, клетки которого (трофобласты) внедряются в эндометрий и образуют (на 35–38-й день жеребости) в его толще специализированные эндокринные структуры, секретирующие сывороточный гонадотропин. Эти структуры персистируют до 120–130-го дня жеребости.

На втором этапе из сильно разросшихся ворсинок хориона и слизистой оболочки матки формируется зрелая **плацента** — важнейший внезародышевый орган, обеспечивающий функции дыхания, питания и выведения продуктов обмена веществ плода. Ворсинки хориона, составляющие главную массу плаценты, представляют собой древовидные, многократно ветвящиеся и богатые кровеносными сосудами образования. На сосудистой оболочке плода они начинают обнаруживаться с 45–50-го дня после оплодотворения. Внедрение ворсинок в крипты (углубления) эндометрия начинается после регрессии структур, секретирующих сывороточный гонадотропин, и завершается к 150-му дню жеребости. По строению зрелая плацента кобыл является эпителиохориальной, по форме плацентации — рассеянной. Ворсинки хориона рассеяны по всей поверхности сосудистой оболочкой плода. Они внедряются в эндометрий рога и тела матки и контактируют с эпителиальным слоем эндометрия. Кровь матери и плода отделены друг от друга шестью оболочками: эпителиальными, соединительнотканными и эндотелиальными слоями соответственно эндометрия и ворсинками хориона. Слои материнской и детской частей плаценты выполняют функцию фетоплацентарного барьера. Материнские антитела через плаценту не проникают. Молозиво служит единственным источником иммуноглобулинов и других факторов противомикробной защиты для новорожденного.

Плацента выполняет также и гормональную функцию, будучи временной железой внутренней секреции. Она вырабатывает эстрогены, прогестерон, релаксин, простагландин Φ_{2a} . Эти гормоны необходимы для поддержания беременности (прогестерон, сывороточный гонадотропин), подготовки самки к родам (релаксин и эстрогены), инициации и поддержания родовой активности (простагландин Φ_{2a} , эстрогены).

К концу беременности и началу родов площадь плаценты составляет 14 000 см², толщина — 1 см, масса — 4 кг.

Плацента связана с телом плода посредством **пуповины**, или пупочно-го канатика. Пуповина представляет собой соединительнотканый тяж, в котором проходят две артерии и одна вена. В состав пуповины входят также остатки желточного мешка и мочевого протока (урахус), соединяю-

щий мочевой пузырь плода с полостью аллантаоиса. Длина пуповины в среднем составляет 65 см (с колебаниями от 37 до 157 см).

Сердце — самый деятельный орган плода. Частота сердцебиения составляет 120–140 ударов в минуту. Плацентарное кровообращение характеризуется следующими анатомо-функциональными особенностями:

- левая и правая половины сердца соединены друг с другом овальным отверстием, расположенным между предсердиями;
- легочная артерия посредством боталлова протока сообщается с аортой;
- от аорты отходят две пупочные артерии, которые транспортируют к плаценте венозную кровь;
- по пупочной вене и венозному (аранциевому) протоку кровь, обогащенная в плаценте кислородом, поступает в заднюю полую вену.

Легкие как орган дыхания не функционируют, хотя для плодов характерны поверхностные дыхательные движения.

Плод заглатывает околоплодную жидкость. В его кишечнике образуется первородный кал (меконий), печень синтезирует гликоген и желчь. Почки вырабатывают мочу, которая скапливается в аллантаоисе.

У плодов достаточно рано начинают функционировать *органы эндокринной системы*: фетальные тестикулы, надпочечники, гипофиз и др. Фетальные гонады вырабатывают эстрогена сульфат, фетальные тестикулы — антимюллеров фактор и тестостерон. Антимюллеров фактор вызывает регрессию парамезонефральных протоков, фетальный тестостерон обеспечивает развитие из эмбриональных закладок вторичных половых органов самца. Фетальный кортизол, по-видимому, играет важную роль в процессе инициации родовой деятельности.

Нервная и иммунная системы и к концу плодного периода остаются незрелыми.

В целом состояние большинства органов плода имеет второстепенное значение, так как их функции частично или полностью выполняет плацента.

3.4. Физиологические изменения в организме самки в период плодоношения

В период плодоношения в организме самки происходят существенные изменения. Перестройку организма, вызванную беременностью, регулируют нейроэндокринная система самки и эндокринная система фетоплацентарного комплекса.

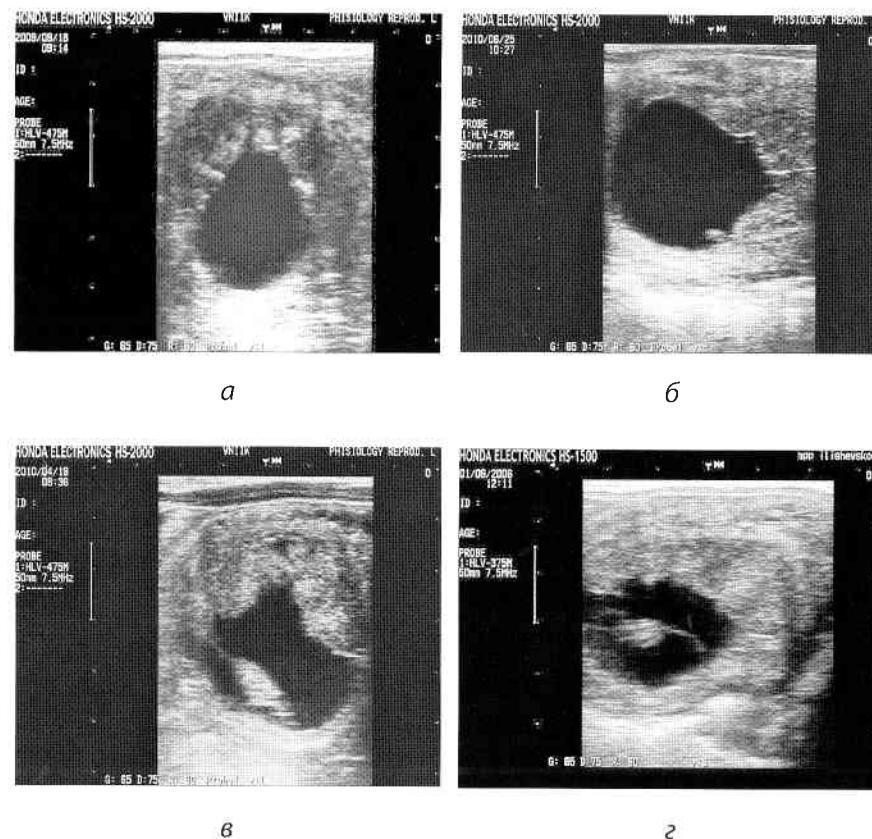


Рис. 3.4. Стереотипные эхографические признаки одноплодной беременности на 18-й (а), 20-й (б), 27-й (в), 30-й (г) дни после осеменения. Эмбрион визуализируется в виде эхопозитивной структуры начиная с 20-го дня жеребости (Лебедева Л.Ф., Дюльгер Г.П., 2011)

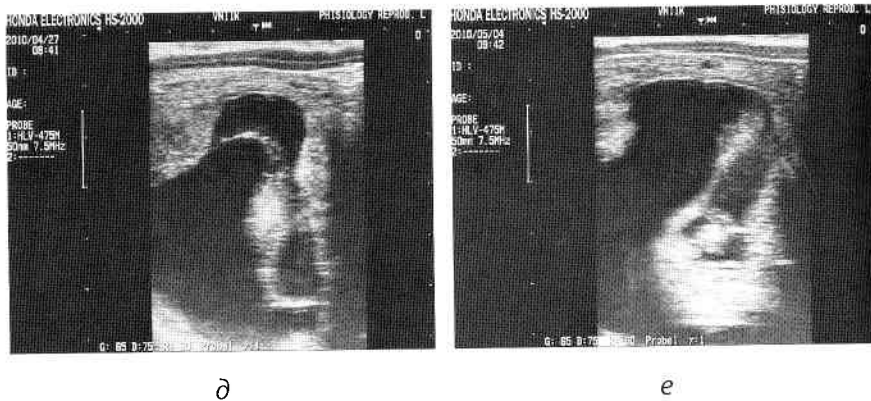


Рис. 3.4. Окончание. Стереотипные эхографические признаки одноплодной беременности на 35-й (д) и 42-й (е) дни после осеменения. Эмбрион визуализируется в виде эхопозитивной структуры начиная с 20-го дня жеребости (Лебедева Л.Ф., Дюльгер Г.П., 2011)



Рис. 3.5. Стереотипные эхографические признаки двойни на 16-й день жеребости. Зародышевые пузыри визуализируются в виде двух изолированных друг от друга округлых эхонегативных образований (Лебедева Л.Ф., Дюльгер Г.П., 2011)

Эндокринные части яичников продуцируют прогестерон и эстрогены, фетоплацентарного комплекса — сывороточный гонадотропин, плацентарные половые гормоны (прогестерон, эстрон, эквипенин, эквилин, релаксин) и фетальные гормоны (эстроны сульфат, тестостерон, анти-мюллеровый фактор и кортизол). Динамика секреции половых и гонадотропных гормонов в разные сроки жеребости представлена на рис. 3.3.

Преовуляторный пик ЛГ инициирует овуляцию преовуляторного фолликула и образование на его месте первичного желтого тела беременности. После овуляции содержание ЛГ в крови кобыл снижается до базального уровня и остается низким на протяжении всей беременности. Через каждые 10–12 дней отмечают эпизодическое повышение концентрации ФСГ и образование в яичниках крупных третичных фолликулов.

На 35–38-й день беременности из клеток трофобласта в толще слизистой оболочки матки образуются эндокринные структуры в форме чаши, секретирующие сывороточный гонадотропин — гормон со свойствами ФСГ и ЛГ. Эндометриальные чаши, или железы временной секреции, функционируют с 38–40-го по 100–120-й день жеребости. Максимальное содержание сывороточного гонадотропина в крови жеребых кобыл отмечают на 60–70-й день жеребости. Примерно на 40-й день жеребости

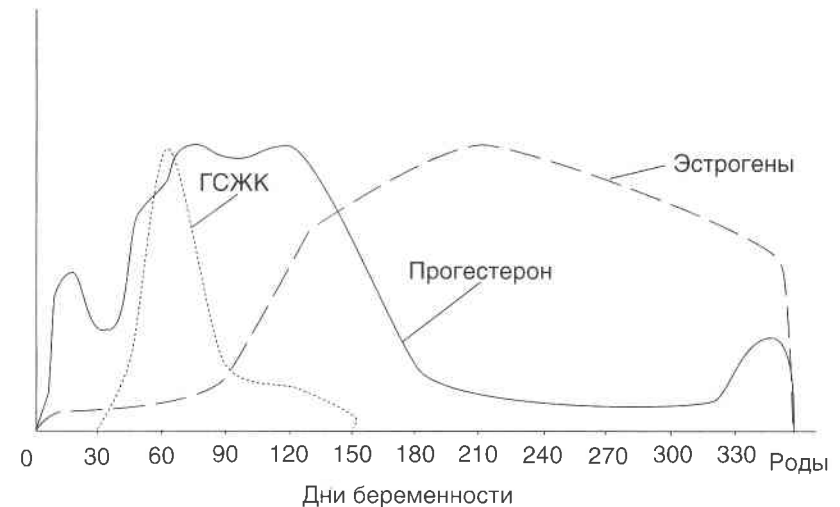


Рис. 3.3. Содержание эстрогенов, прогестерона и сывороточных гонадотропинов (ГСЖК) в периферической крови жеребых кобыл

сывороточный гонадотропин в сочетании с ФСГ индуцирует образование в яичниках (без овуляции) вторичных или добавочных желтых тел беременности.

Первичные и добавочные желтые тела беременности функционируют примерно до 160–180-го дня жеребости. Они вырабатывают прогестерон — ключевой гормон беременности, необходимый для ее динамического развития и сохранения. Начиная с 150-го дня (возможно, и раньше) основным продуцентом прогестерона служит плацента. Удаление яичников на этой стадии беременности не приводит к прерыванию беременности.

Секреция прогестерона носит волнообразный характер, и его концентрация в крови хорошо отражает функциональную активность желтых тел беременности и плаценты. Последний подъем уровня прогестерона в крови отмечают непосредственно перед родами. Следует отметить, что в отличие от других животных введение больших доз экзогенного прогестерона кобылам в конце беременности приводит к преждевременным родам.

Концентрация эстрогенов в крови жеребых кобыл быстро повышается между 70-м и 200-м днями беременности. Основными продуцентами эстрогенов служат фетальные гонады и плацента. Содержание эстрона сульфата в крови и моче хорошо коррелирует с размером фетальных гонад. Их редукция в размере сопровождается снижением уровня эстрогенов в крови и моче жеребых кобыл. Непосредственно перед родами содержание эстрогенов очень низкое.

Матка влияет на лютеиновую функцию лошадей. Небеременная матка, в отличие от беременной, на 15-й день после овуляции вырабатывает простагландин $\text{F}_{2\alpha}$, индуцирующий регрессию желтого тела полового цикла и возобновление очередной его стадии возбуждения. Эмбрион лошадей вырабатывает вещество, блокирующее выработку в матке лютеолитического фактора.

Во время беременности изменяются размер матки и ее рогов, их форма, положение, консистенция и реактивность. По мере роста эмбриона и плода диаметр и длина рога и тела матки увеличиваются. В конце жеребости беременная матка с плодом, плодными оболочками и водами заполняет брюшную полость, оттесняя кишечник и сдавливая все внутренние органы и диафрагму.

Беременность вызывает существенные изменения в сердечно-сосудистой системе. Возрастает минутный объем сердца, объем циркулирующей крови, объем плазмы, повышается свертываемость крови. Объем

клеток крови возрастает в меньшей степени, чем объем плазмы крови. Вследствие различия в степени увеличения объема плазмы и эритроцитов показатель гематокрита снижается.

Во время беременности возрастает нагрузка и на органы дыхания. Диафрагма смещается беременной маткой вперед. Объем грудной полости несколько возрастает за счет расширения размеров грудной клетки. Дыхание становится частым и глубоким, усиливается газообмен в легких.

С повышенной функциональной нагрузкой работают печень и почки. Эти органы обезвреживают и удаляют из организма вредные продукты обмена не только матери, но и плода.

В последней трети беременности возрастает нагрузка на опорно-двигательный аппарат. Масса тела к концу беременности увеличивается на 20–30%. Беременные животные становятся более спокойными, менее подвижными и больше отдыхают. Они должны быть обеспечены полноценным кормлением, хорошим уходом и активным моционом. Использование кобыл с большим сроком жеребости в качестве рабочей силы недопустимо.

3.5. Диагностика беременности и бесплодия

Методы диагностики беременности и бесплодия у кобыл делят на клинические, лабораторные и инструментальные. К клиническим методам диагностики жеребости относят рефлексологический и ректальный, к лабораторным — пробы на половые гормоны (эстрогены, прогестерон) и сывороточный гонадотропин, к инструментальным — визуальную эхографию.

3.5.1. Рефлексологический метод диагностики беременности и бесплодия

Ранние сроки беременности и бесплодия диагностируют по реакции самки на жеребца-пробника. При отсутствии оплодотворения половая цикличность возобновляется через 15–17 дней после осеменения, при развитии беременности — прекращается. В качестве пробников используют оперированных (вазэктомия, пенэктомия, выворот полового члена назад) или неоперированных жеребцов. Для выявления половой охоты у кобыл с 10-го по 30-й день после осеменения ежедневно проводят индивидуальную или групповую пробу. Выявленная в эти сроки охота

является истинным признаком бесплодия, а ее отсутствие — вероятным признаком беременности. При правильном использовании жеребцов-пробников точность позитивного и негативного диагноза на жеребость превышает 95%.

3.5.2. Ректальный метод диагностики беременности и бесплодия

Для лучшей топографической ориентации в тазовой и брюшной полости исследование внутренних половых органов начинают с нахождения яичников. В отличие от коров, в яичниках у кобыл желтое тело располагается в толще органа и поэтому методом трансректальной пальпации не прощупывается.

У *небеременных* кобыл яичники обычно подтянуты к позвоночнику, рога матки одинаковой величины, лентовидные, дряблые, нередко при прощупывании сокращаются и округляются, но через 5–10 с снова расслабляются.

Первый месяц беременности: яичник со стороны рога-плодовместилища увеличен, несколько опускается на удлинённой связке; оба рога упруги, колбасовидны; с 20–30-го дня после осеменения у основания рога-плодовместилища удается пропальпировать зародышевый пузырь овальной формы диаметром 2,5–6,0 см.

Второй месяц: яичник со стороны беременного рога несколько больше противоположного и опущен ниже; рог-плодовместилище и тело матки округлены; у основания рога прощупывается плодный пузырь, достигающий в размере к 35-му дню жеребости 8,5 см, к 40-му — 10 см, к 45-му — 10,5 см, к 50-му — 11,5 см, к 60-му — 13,3–8,9 см; 40–60-е дни после осеменения — оптимальное время для проведения исследования кобыл на жеребость. Точность позитивного и негативного диагноза составляет 100%.

Третий месяц: оба яичника опущены до уровня середины тазовой полости и сближены между собой; матка расположена на лонном сращении и частично опускается в брюшную полость, четко флюктуирует при пальпации; плодный пузырь достигает в размере 14–23 см (с голову взрослого человека).

Четвертый месяц: яичники располагаются под 2–3-м поясничным позвонком, опущены до уровня дна тазовой полости и обычно не доступны для пальпации; шейка матки расположена на переднем крае дна таза; матка опущена в брюшную полость, прощупывается в виде флюк-

туирующего пузыря диаметром 20–30 см (с крупный арбуз); маточная артерия рога-плодовместилища слабо вибрирует.

Пятый месяц: то же, что и в 4-й месяц; вибрация маточной артерии рога-плодовместилища четко выражена.

Шестой месяц: матка опущена глубоко в брюшную полость, впереди лонного сращения нередко пальпируется плод; вибрация маточной артерии со стороны рога-плодовместилища выражена хорошо, со стороны небеременного рога — слабо.

Седьмой–восьмой месяцы: шейка опущена в брюшную полость; границы матки недоступны для исследования, прощупываются части тела плода; ярко выражена вибрация обеих маточных артерий; начинает вибрировать влагалищная (задняя маточная) артерия со стороны рога-плодовместилища.

Девятый месяц: шейка возвращается в тазовую полость; плод хорошо прощупывается; вибрация влагалищной артерии выражена ясно.

Десятый месяц: тело матки с содержащимся в ней плодом внедряется в тазовую полость; все маточные и влагалищные артерии вибрируют.

Одиннадцатый месяц: то же, что и в 10-й месяц; свободно прощупывается плод, внедрившийся в тазовую полость; при наружном осмотре заметны некоторые предвестники родов — увеличение молочной железы, отечность вульвы, задних конечностей, нижней брюшной стенки.

3.5.3. Диагностика беременности и бесплодия по уровню прогестерона в плазме крови кобыл на 18–24-й день после осеменения

Концентрация прогестерона у жеребых кобыл на протяжении всего периода беременности остается повышенной. У бесплодных кобыл на 14–15-й день после осеменения отмечают регрессию желтого тела полового цикла и снижение концентрации прогестерона в крови и молоке. К 18–24-му дню после осеменения она находится на самом низком уровне. Содержание гормона определяют радиоиммунологическим (РИА) и ферментоиммунологическим (ФИА) методами. В тестируемые сроки концентрация прогестерона в крови жеребых кобыл выше 1 нг/мл, у бесплодных — ниже 1 нг/мл. Высокое содержание прогестерона в эти сроки является лишь вероятным признаком беременности, низкое — истинным признаком бесплодия. Точность негативного диагноза очень высока и достигает 100%, точность позитивного диагноза на жеребость — 91–96% (Gordon I., 1997). Ложнопозитивные заклю-

чения обуславливают пролонгированная лютеиновая фаза и пропуск полового цикла.

3.5.4. Диагностика беременности и бесплодия по наличию эстрона сульфата в моче, крови, кале

Концентрация эстрона сульфата в крови, моче и кале жеребых кобыл чрезмерно повышена начиная с 80-го дня беременности. Для обнаружения эстрона сульфата в моче прибегают к химическим (проба Кубони), в крови и кале — к радиоиммунологическим (РИА) методам исследования.

Проба Кубони. Для гидролиза конъюгированных эстрогенов к 15 мл тестируемой мочи добавляют 3 мл концентрированной соляной кислоты. Полученную смесь выдерживают в водяной бане при температуре 100 °С в течение 10 мин. После охлаждения до комнатной температуры добавляют 18 мл бензина. Пробирку закрывают и активно встряхивают. Надосадочную эмульсию, содержащую свободные эстрогены, переносят в другую пробирку и к ней добавляют 10 мл концентрированной серной кислоты. Пробирку закрывают, встряхивают и прогревают в водяной бане при температуре 80 °С в течение 5 мин. Результаты оценивают визуально при дневном свете или под лампой Вуда. Темно-зеленая флуоресценция указывает на наличие в моче эстрогенов, жидкость коричневого цвета — на их отсутствие. При сроке жеребости более 100 дней точность теста Кубони достигает примерно 90%, при сроке жеребости более 150 дней — практически равна 100% (Elmore R.G., 1988). Оптимальное время для радиоиммунологической диагностики жеребости по пробе на эстрона сульфат в кале является 120-й день после осеменения. Радиоиммунологический метод обнаружения эстрона сульфата в кале является методом выбора при диагностике беременности у диких лошадей.

3.5.5. Проба на гонадотропин сыворотки жеребых кобыл

Гонадотропин сыворотки жеребых кобыл является гормоном беременности. Гормон имеет большую молекулярную массу, с мочой не выделяется. В сыворотке крови жеребых кобыл его регистрируют с 40-го по 120–130-й день жеребости. Оптимальное время для проведения исследования — 60–80-й день беременности. В это время содержание ГСЖК достигает максимальных значений. Для выявления гомона прибегают к биологическим и иммунологическим методам исследования. Биологи-

ческую пробу проводят на неполовозрелых самках мышей и крыс или самцах некоторых видов лягушек. При подкожном введении неполовозрелым самкам лабораторных животных сыворотки крови, содержащей ГСЖК, отмечают увеличение матки в размере, гиперстимуляцию яичников, раскрытие половой щели, при введении ее в лимфатический мешок лягушек из клоаки самцов извлекают жидкость, содержащую подвижные спермии.

С середины 60-х гг. прошлого столетия для детекции в крови кобыл сывороточного гонадотропина прибегают к иммунологическому тесту (MIP test), или реакции торможения гемагглютинации. К исследуемой пробе крови добавляют стабилизированные антигенсодержащие эритроциты барана и антисыворотку против ГСЖК. При отсутствии в пробе крови сывороточного гонадотропина (антигена) эритроциты агглютинируют, при его наличии — не агглютинируют. При использовании MIP-теста на 40–100-й день после осеменения точность позитивного диагноза на жеребость достигает 97% (Morel D., 1997). По позитивному тесту на ГСЖК нельзя судит о жизнеспособности вынашиваемого плода.

3.5.6. Ультразвуковая диагностика беременности, многоплодия и определение пола плода

За последние годы в ветеринарной акушерской практике все большее распространение для ранней диагностики беременности у крупных и мелких домашних животных получает эхография, обладающая высокой информативностью и безвредностью, как для матери, так и для эмбриона и плода.

Для инструментальной диагностики ранних сроков жеребости и бесплодия обычно применяют ультразвуковые приборы, работающие в режиме реального времени с линейным трансректальным датчиком. На экране дисплея получают двухмерное изображение исследуемой анатомической структуры в результате преобразования отраженных ультразвуковых лучей в святающиеся с различной интенсивностью серые точки. Получаемые изображения называют изображениями в В-режиме или срезами в В-режиме. При быстром чередовании В-срезов получается видеомониторное наблюдение (режим реального времени). Преимущества использования данной системы заключаются в возможности быстрого выбора плоскости оптимального сечения и получения непрерывного двухмерного изображения части тела, расположенной под сканирующей

поверхностью датчика. В большинстве приборов, работающих в режиме реального времени, можно «заморозить» изображение с целью его изучения, проведения измерений и/или получения эхограммы (регистрация изображения на специальной бумаге).

Ультразвуковое обследование половых органов кобыл не требует специальной подготовки самки. Животное фиксируют в станке и дополнительно применяют губную закрутку. Из прямой кишки удаляют каловые массы. При эвакуации кала следует избегать попадания в прямую кишку воздуха, присутствие которого резко ухудшает качество получаемого изображения. Рабочую поверхность трансректального датчика смазывают звукопроводящим гелем, чтобы избежать артефактов, и вводят датчик в прямую кишку. Для исследования половых органов применяют линейные датчики с частотой колебания 5,0–7,5 МГц. Они обеспечивают широкое поле наблюдения и позволяют получать детализированное изображение структуры, расположенной под сканирующей поверхностью преобразователя.

Первое сообщение о возможности применения УЗИ в режиме реального времени для диагностики беременности у кобыл появилось во Франции (Palmer E., Draincourt M.A., 1980). Позже было продемонстрировано, что ультразвуковые приборы, работающие в режиме реального времени, позволяют не только диагностировать ранние сроки беременности, но и дают возможность своевременно распознавать многоплодную беременность, проводить ее редукцию до одноплодной и вести мониторинг за развитием зародыша. При ежедневном сканировании матки кобыл зародышевый пузырек (бластоциста) начинает визуализироваться в виде эхонегативного образования диаметром 2 мм с 10-го дня, а эмбриобласт в виде эхопозитивной полоски — с 20-го дня после осеменения. На 14-й день после овуляции зародышевый пузырек подвижен и достигает в диаметре 14 мм, на 16-й день бластоцита перестает мигрировать по матке и прикрепляется к основанию рога-плодовместилища. Сердцебиение у эмбриона начинают регистрировать с 21–22-го дня жеребости.

Для вынесения безошибочного диагноза на беременность и бесплодие, своевременного выявления многоплодной жеребости и ее редукции до одноплодной — наблюдения за развитием зародыша кобыл рекомендуется проводить многократно: на 14–16-й, 21–22-й и 35-й дни после осеменения. Точность позитивного диагноза на беременность на 14–16-й день после осеменения превышает 92% (Palmer E., Draincourt M.A., 1980).

Стереотипные эхографические признаки нормально развивающейся одноплодной беременности и двойни на ранних сроках жеребости приведены на рис. 3.4 и 3.5 соответственно.

При сроке беременности 55–90 дней на основании визуализации и определения локализации полового бугорка (зачатка пениса и клитора) можно определить пол плода. У плодов-самцов половой бугорок располагается ближе к пуповине, у самок — к хвосту. Для эхографического определения пола у плода необходим большой клинический опыт и требуется до 5 мин. Информативность метода (эффективность распознавания пола плода от числа исследованных) достигает 95%, а точность определения пола — 99% (Holder R.D., 2007).

Пол плода можно также диагностировать и при сроке жеребости 90–150 дней. Эхографическое определение пола плода в эти сроки основано на визуализации наружных половых органов плода (у самцов — мошонки, пениса, головки пениса, у самок — молочных сосков, клитора и гонад). На обследование одной жеребой кобылы требуется до 10 мин. Пол плода удается определить в 90% случаев с точностью до 99% (Holder R.D., 2007).

При сроке жеребости более 150 дней плоды достигают в размере до 25–37 см и, как правило, принимают головное предлежание, и поэтому определить их пол методом трансректальной визуальной эхографии практически невозможно.

ФИЗИОЛОГИЯ РОДОВОГО АКТА И ПОСЛЕРОДОВОГО ПЕРИОДА

4.1. Роды и послеродовой период

Родовой акт — физиологический процесс, заключающийся в выведении плода (плодов) из организма роженицы и изгнании плодных оболочек (последа) и плодных вод. Он осуществляется активными, периодически повторяющимися сокращениями мускулатуры матки (схватки) и ритмичными сокращениями мышц живота (потуги) с участием всего организма самки и плода.

Причины наступления родов у кобыл до настоящего времени все еще остаются недостаточно изученными и ясными.

Согласно современным представлениям, пусковым началом, или триггером (англ. *trigger* — спусковой крючок), родовой деятельности у кобыл является кортизол, вырабатываемый надпочечниками плода. Воздействуя на плаценту, он стимулирует секрецию простагландина $\Phi_{2\alpha}$. В отличие от других животных, содержание эстрогенов в крови кобыл при родах понижено, а прогестинов, напротив, повышено. Прогестины в основном представлены малоактивным метаболитом прогестерона — 5α -преганом. Интересно отметить, что у кобыл введение экзогенного прогестерона в течение 4 дней в конце жеребости способствует наступлению преждевременных родов. Раскрытие шейки матки инициируют релаксин и $\text{Пг}\Phi_{2\alpha}$. Схватки обусловлены эстрогенами, $\text{Пг}\Phi_{2\alpha}$ и окситоцином. Потуги возникают рефлекторно при раздражении предлежащими частями плода стенки шейки матки и влагалища (рефлекс Фергюсона). Пролактин стимулирует и поддерживает образование молока, окситоцин инициирует рефлекс молокоотдачи.

Предвестники родов. О времени наступления родов у лошадей можно судить по дате осеменения, сроку беременности, установленному по данным трансабдоминальной пальпации, эхографии, а также по ряду признаков, которые называют *предвестниками родов*. К предвестникам родов у кобыл относят увеличение объема живота, расслабление тазовых связок и брюшных мышц, гипертрофию молочных желез, появление молозива, набухание половых губ, выделения из половых органов, изменения в поведении животных, стремление к уединению и др.

В конце беременности у кобыл отмечают провисание нижней стенки живота. Примерно за 10–14 дней до родов можно выявить расслабление крестцово-седалищных связок, однако оно проявляется у кобыл не так выражено, как у коров. Половая петля увеличивается в размере, становится отечной. За 1–1,5 мес до родов отмечают гипертрофию молочной железы, за 24–48 ч соски молочных желез наполняются молозивом. У некоторых высокомольных кобыл отмечают лакторрею (самопроизвольное выделение молозива), формирование после высыхания молозива на кончиках сосков воскообразной пробки.

Точно предсказать время наступления родов не представляется возможным, поэтому за животными внимательно наблюдают и учитывают весь комплекс признаков.

Течение родов. Роды протекают нормально только при правильном расположении плода (плодов) в родовых путях самки. О расположении плода в родовых путях судят по следующим показателям.

Положение — отношение продольной оси плода к продольной оси тела матери. Различают продольное, поперечное и вертикальное положения. При *продольном* положении позвоночник плода расположен параллельно позвоночнику матери. При *поперечном* положении продольная ось плода проходит между правой и левой сторонами брюшной стенки матери, при *вертикальном* — между спиной матери и ее нижней брюшной стенкой. Продольное положение является правильным, поперечное и вертикальное — неправильными.

Позиция — отношение спины плода к стенкам живота матери. Различают верхнюю, нижнюю и боковую позиции. При *верхней* позиции спина плода обращена к спине матери, при *нижней* и *боковой* — спина плода обращена соответственно к нижней или боковой стенке живота. Правильная позиция — верхняя.

Предлежание — отношение анатомической области плода к входу в таз. Различают *головное*, или переднее, *тазовое*, или заднее, *спинное*,

брюшное и боковое предлежания. Переднее и заднее предлежания считаются правильными.

Членорасположение — расположение головы, конечностей и хвоста плода по отношению к туловищу.

В конце беременности плод находится в продольном положении, нижней позиции, в головном или тазовом предлежании, с согнутым членорасположением (шея и конечности согнуты и прижаты к животу плода). Во время родов под влиянием схваток он изменяет позицию и членорасположение. В полость таза плод проникает в продольном положении, верхней позиции, в головном (99% случаев) или тазовом предлежании, при расправленном членорасположении.

При головном предлежании шея плода вытянута, передние конечности расправлены, задние — согнуты и подтянуты под живот (рис. 4.1). Задние конечности распрямляются в процессе родов после прорезывания головного пояса плода.

При тазовом предлежании задние конечности расправлены, передние конечности и голова согнуты и подтянуты под живот (они выправляются после прорезывания тазового пояса плода).

В течении родового акта кобыл принято различать три стадии: подготовительную, выведения плода и последовую.

Первая стадия родов, или подготовительная, характеризуется расслаблением и раскрытием шейки матки, истечением густой слизи (родовые поводки), проникновением во влагалище околоплодных оболочек и предлежащих анатомических частей плода. Плод принимает верхнюю

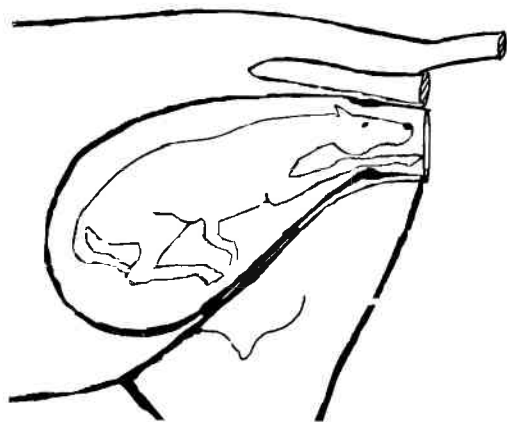


Рис. 4.1. Расположение плода в родовых путях при нормальных родах

позицию и продольное положение. Потуги отсутствуют. Родовая деятельность ограничивается схватками. Волна сокращений начинается с верхушки рогов матки, но наиболее активными и мощными сокращения бывают перед плодом, предлежащим к шейке матки.

В результате схваток повышается внутриматочное давление. Животное испытывает беспокойство, много двигается, часто ложится и встает, оглядывает свой живот, поднимает хвост. Усиливается потоотделение, учащаются мочеиспускание и дефекация, нередко приступы колики. Животное может бить себя задними конечностями по животу, пытаться перевернуться через спину. Продолжительность первой стадии родов может сильно варьировать — от 1–2 ч до 1–2 дней. Родовой акт у кобыл может иногда задерживаться. В 80–85% случаев роды проходят в ночные часы (с 6 ч вечера до 6 ч утра). Первая стадия родов завершается разрывом аллантоиса и выходом первых околоплодных вод.

Вторая стадия родов, или выведение плода, начинается с момента отхождения первых околоплодных вод и заканчивается вместе с рождением жеребенка. Ее продолжительность составляет в среднем 20 мин (с колебаниями от 5 до 60 мин). У первородящих кобыл стадия выведения длится дольше, чем у повторнородящих.

Плод частично или полностью (крайне редко) рождается в амниотической оболочке. Содержимое амниона — густая слизистая жидкость, облегчает выведение плода из родовых путей матери. Родовая деятельность протекает бурно и быстро. Выведение плода обеспечивают схватки и потуги. Роженица обычно ложится на бок, тужится и вытягивает конечности. В редких случаях рождение жеребенка (1,5% случаев) происходит в стоячем положении при вытянутых задних конечностях. Под влиянием мощных сокращений мускулатуры брюшного пресса и матки из половой щели последовательно появляются тонкий полупрозрачный пузырь (амнион), копытца передних конечностей (подошвы копытца обращены вниз), голова, плечевой и тазовый пояса плода.

Реже (примерно в 1% случаев) встречается тазовое предлежание, при котором анатомические пояса плода выводятся из родовых путей в обратном порядке. Тазовое предлежание необходимо отличать от головного предлежания при нижней позиции, когда подошвы копытцев передних конечностей также обращены вверх. Тазовое предлежание узнают по скакательным суставам. Большие трудности на этой стадии родов бывают при прохождении наиболее крупных по объему частей

плода: плечевого, тазового поясов и головы. Объемы головы и тазового пояса жеребенка могут уменьшаться благодаря еще не окостеневшим сращениям между костями черепа и таза; объем плечевого пояса — за счет упругости грудной клетки. Труднопроходимые участки в родовых путях — шейка матки, костный таз и половая щель. У кобыл конфигурация и размер костного таза достаточно благоприятны для быстрого выведения плода.

Плод рождается частично (крайне редко — полностью) окруженным амниотической оболочкой. Разрыв амниотического пузыря происходит в процессе выведения плода. Пуповина разрывается также спонтанно через 15–20 мин после рождения плода. При попытке встать на ноги жеребенок обычно теряет равновесие и падает. Пуповина натягивается и отрывается. Эластические стенки сосудов пуповины сокращаются и заворачиваются внутрь, и поэтому кровотечения, как правило, не бывает.

В течение примерно 20 мин кобыла лежит, восстанавливая силы, периодически обнюхивает и облизывает тело новорожденного.

Третья стадия родов, или последовая, начинается от момента рождения жеребенка и заканчивается изгнанием последа. Плодные оболочки (послед) из родовых путей выходят под влиянием схваток. Продолжительность последовой стадии составляет 5–60 мин, в среднем 30 мин. Тело жеребенка, за исключением головы, покрыто амниотической оболочкой, пуповина цела. Преждевременный разрыв пуповины может привести к сильной кровопотере (до 1 л и больше). Пуповина сразу же после рождения жеребенка начинает сокращаться и дегенерировать примерно на расстоянии 3 см от живота и в этом месте разрывается при попытке жеребенка встать.

Послеродовой период — это время от окончания родов до завершения инволюции (обратное развитие) половых и других органов самки. Послеродовой период у лошадей весьма короткий. Матка, особенно беременный рог, быстро уменьшается в размере. Послеродовые выделения (лохии) регистрируют только в первые 2–6 дней после родов. Первая стадия возбуждения у кобылы проявляется уже на 5–12-й день после выжеребки.

4.2. Помощь при нормальных родах

Роды проводят в теплом, сухом и хорошо вентилируемом родильном боксе размерами 5×5 м. Регулярно следует чистить и проветривать бокс и выстилать чистой подстилкой полы. При появлении признаков родов

корень хвоста кобылы забинтовывают и ведут скрытное наблюдение (визуальное или при помощи видеокамеры) за родовой деятельностью кобылы. Тщательно фиксируют время рождения плода и отделения последа, наблюдают за поведением роженицы, характером выделений из половой щели.

Роды — естественный физиологический процесс, и поэтому не следует вмешиваться в его течение, если нет на то врачебных показаний. Трудные роды у кобыл бывают крайне редко — не более чем в 4% случаев.

При нормальных родах помощь роженице показана в следующих случаях. При появлении из половой щели подлежащих частей плода необходимо следить за состоянием промежности, при необходимости поддерживать ее рукой, чтобы предотвратить разрывы. Если после выхода головного или тазового пояса плод задерживается в родовых путях, то целесообразно, после смазывания родовых путей антисептической мазью, подтягивать плод за конечности и/или головку. Плод вытягивают только во время потуг, грубая сила недопустима. Руки акушера должны быть чистыми и хорошо продезинфицированными.

При родах кобылы в положении стоя необходимо поддерживать плод руками, чтобы предотвратить его падение.

Свисающий из половой щели послед нельзя обрывать. Задержание последа у кобыл регистрируют крайне редко и, как правило, при родах двойней. Если он не отделяется в течение 2 ч, то его извлекают рукой. Спонтанно или оперативно отделенный послед тщательно осматривают.

Амниотическая оболочка обычно разрывается самопроизвольно, и, как правило, при рождении голова жеребенка находится вне амниона.

Плод рождается с интактной пуповиной. Ее разрыв происходит спонтанно, примерно через 10–15 мин после рождения жеребенка. Деструктивные изменения в пупочном канатике приводят к прекращению циркуляции крови и потере прочности. При первых неудачных попытках встать на ноги новорожденный теряет равновесие и падает, пуповина натягивается и отрывается. Сосуды пуповины заворачиваются внутрь, и кровотечения, как правило, не бывает. Если в течение 20 мин после рождения жеребенка пуповина остается целой, то ее следует отрывать руками на расстоянии 3–5 см от живота плода.

Преждевременный разрыв пуповины может привести к серьезной кровопотере из сосудов пуповины. Чтобы не было воспаления, культю пуповины обрабатывают 5% спиртовой настойкой йода.

Кобылу по возможности не следует тревожить в течение 10–45 мин после родов. Нужно дать ей возможность отдохнуть и восстановить

свои силы. Периодически она поднимает голову, обнюхивает и облизывает жеребенка или подстилку и следит за новорожденным.

Стерильной салфеткой удаляют у него из ротовой полости слизь, по двигательной активности и/или сердцебиению убеждаются, что жеребенок жив и начал дышать. Частота сердечных сокращений должна быть 40–80 ударов в минуту. При наличии врачебных показаний либо с профилактической целью рекомендуется резко наклонить новорожденного головой вниз, чтобы освободить от слизи верхние дыхательные пути. Активно растирают тело и массируют грудную клетку до установления регулярного дыхания.

В норме жеребенок встает через 1–2 ч и получает первые порции молозива через 2–3 ч после рождения.

Оценивают состояние новорожденного и его физическое развитие (по массе и длине тела), обращают внимание на наличие аномалий развития (незаращение твердого неба, брюшной стенки, атрезия ануса и др.), идентифицируют его пол, определяют наличие сосательного и других рефлексов. Новорожденному жеребенку помогают найти сосок и получить первые порции молозива.

Коневоды должны хорошо знать норму родового акта, уметь правильно оценить характер его течения и своевременно вызвать ветврача для проведения акушерского обследования и оказания помощи роженице. Несвоевременно и неправильно оказанная акушерская помощь, так же как и ее отсутствие, может привести к гибели приплода и роженицы или же нанести ущерб их здоровью. Для оказания правильной и своевременной помощи нужна специальная подготовка, и в полном объеме ее может оказать только опытный ветеринарный врач.

В зависимости от характера патологии назначают медикаментозные средства для раскрытия у кобыл шейки матки, усиления или, наоборот, ослабления родовой деятельности; проводят исправление неправильного членорасположения плода; извлекают плод умеренной силой или оперативным путем — через естественные родовые пути (эпизотиомия, фетотомия, мануальное отделение последа и т.д.) или через разрез брюшной стенки матки.

Глава 5

СОВРЕМЕННЫЕ ЛЕКАРСТВЕННЫЕ СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ РЕПРОДУКТИВНОЙ ФУНКЦИИ КОБЫЛ

Бузерелин (Buserelin) — синтетический аналог гонадотропин-рилизинг-гормона. Синоним: Recseptal®.

Обладает свойствами гонадотропин-рилизинг-гормона. По ФСГ/ЛГ-рилизинг-активности превосходит гонадорелин почти в 100 раз.

Применяют кобылам для индукции овуляции в начале половой охоты. Назначают внутримышечно в дозе 20–40 мкг.

Противопоказания и побочные эффекты не описаны.

ФСГ-Г (FSH-P) — очищенный лиофилизированный аморфный порошок, содержащий фолликулостимулирующий гормон и незначительные количества лютеинизирующего гормона. Гликопротеид. Молекулярная масса свиного ФСГ составляет примерно 29 000 дальтон, овечьего — 67 000 дальтон. Получают из передней доли гипофиза убойного скота.

Выпускают в комплекте с растворителем — 0,9% раствором натрия хлорида. В одном флаконе содержится 50 мг по Арморовскому стандарту. Один миллиграмм Арморовского стандарта соответствует 9,4–14,2 МЕ ФСГ.

Фармакологическое действие: гонадотропное. Восполняет дефицит ФСГ, повышает уровень половых гормонов в крови.

Показания: восполнение дефицита ФСГ. Назначают внутривенно, внутримышечно или подкожно в дозе 10–50 мг.

Противопоказания: железисто-кистозная гиперплазия эндометрия, гиперчувствительность.

Побочные эффекты: синдром гиперстимуляции яичников, железисто-кистозная гиперплазия эндометрия.

Хорионический гонадотропин (ХГ) (Chorionic gonadotropin) — гликопротеид с молекулярной массой 30 000 дальтон. В большом количестве вырабатывается ворсинками наружной оболочки плаценты. В крови и моче женщин ХГ обнаруживается начиная с 8–10-го дня беременности, максимальная его продукция происходит на 8–10-й нед. Для медицинского и ветеринарного применения получают из мочи женщин. Лиофилизированный аморфный порошок белого или почти белого цвета. Хорошо растворяется в воде и практически не растворяется в спирте. Стандартизацию препаратов хорионического гонадотропина осуществляют биологическим путем. Активность препарата выражают в МЕ или ЕД USP (единица измерения фармакопеи США). Одна МЕ эквивалентна одной ЕД USP. В 1 мг порошка должно содержаться не менее 1500 МЕ ХГч.

Синонимы: хорионический гонадотропин человека (ХГч), ХГ, HCG, Овулин®, Follutein®, Gonamone®, Chorulon®, Chortropin®.

Фармакологическое действие: гонадотропное (табл. 5.1). Оказывает главным образом лютеинизирующее действие. Активен при парентеральном применении. После внутримышечной инъекции максимальное содержание гормона в крови отмечается через 6 ч. В организме концентрируется в основном в гонадах (яичниках и семенниках) и в небольшом количестве в почках. Выводится из крови в бифазной манере. Период полувыведения в первой фазе составляет 11 ч, во второй — 23 ч.

Противопоказания: гиперчувствительность, гормонозависимые опухоли половой сферы.

Побочные эффекты: при его применении в первые 35 дней жеребости возможен аборт, при многократном введении — образование антител, при передозировке — развитие синдрома гиперстимуляции яичников.

Окситоцин (Oxytocine) — гормон задней доли гипофиза. Представляет собой нанопептид с молекулярной массой 1007 дальтон. Получают из естественных источников или синтетическим путем.

Современные синтетические препараты окситоцина имеют высокую степень очистки и в обычных терапевтических дозах не обладают вазопрессорной активностью. Активность природных и синтетических препаратов окситоцина определяется биологическим путем по сокращению изолированного рога матки крысы в ЕД или МЕ и по вазопрессорной активности на цыплятах в ЕД USP. Одна ЕД соответствует одной МЕ и одной ЕД USP. Синонимы: гифотоксин, питуитрин, Oxytocin, Pitocin, Syntocinon, Intertocinum-S.

Таблица 5.1

Показания, способ применения и режим дозирования хорионического гонадотропина лошадям

Показания	Режим дозирования
Крипторхизм	1000 ЕД USP в/м 2 раза в неделю в течение 4–6 нед (McDonald, 1988). 1000 ЕД USP в/м 2 раза в неделю в течение 4–6 нед (инструкция по применению фоллютеина)
Индукция овуляции в начале половой охоты	ХГ вводят в/в в дозе 2000–3000 МЕ при достижении преовуляторным фолликулом размера 35 мм и более. Осеменяют кобыл через 6 ч после аппликации ХГ (Hopkins, 1987). 1500–3000 МЕ в/в при наличии в яичнике преовуляторного фолликула размером 2 см и более и за 24 ч до проведения искусственного или естественного осеменения (инструкция по применению хоруллона)
Стимуляция овуляции	1500–3000 МЕ в/м при наличии в яичнике преовуляторного фолликула размером более 35 мм однократно за 24 ч перед осеменением (инструкция по применению овулина)
Прерывание эротического полового цикла (затяжной половой охоты)	1000–5000 МЕ в/м, результаты непостоянны (Van Camp S.D., 1986)
Ускорение овуляции при индукции половой охоты ПгФ _{2α}	1500–3300 МЕ на 5–6-й день после второй инъекции ПгФ _{2α} или же на 1-й либо 2-й день половой охоты (Bristol F., 1986)
Анэстральный синдром (при наличии в яичнике фолликула диаметром не менее 2 см)	1500–3000 МЕ в/в или в/м, при отсутствии реакции на лечение вторую дозу хоруллона вводят через 2 дня (инструкция по применению хоруллона). 1500–3000 МЕ в/м однократно, при необходимости инъекцию повторяют через 48 ч (инструкция по применению овулина)

Оказывает утеротонизирующее действие (табл. 5.2). Обладает способностью селективно повышать тонус и сократительную активность гладкой мускулатуры матки, особенно в конце беременности, во время родов и в первые дни после них. Воздействует на специфические рецепторы в миометрии и повышает внутриклеточное содержание Ca²⁺. Действует на миоэпителиальные элементы молочной железы, вызывает сокращение гладкой мускулатуры стенок альвеол и стимулирует поступление молока в крупные протоки, синусы, надсосковую и сосковую цистерну, облегчает его выделение во время акта сосания и доения.

Разрушается в желудочно-кишечном тракте. Хорошо всасывается в системный кровоток через слизистую оболочку носа. Назначается внутривенно, внутримышечно, подкожно и интраназально. При внутривенном введении начинает действовать немедленно, при внутримышечном — через 3–5 мин.

Таблица 5.2

Показания, способ применения и режим дозирования окситоцина кобылам

Показания	Режим дозирования
Усиление или активация родовой деятельности	а) 20 МЕ в/м или в/в медленно; б) 40–60 МЕ в/м. Родовая деятельность спокойная, рождение жеребенка происходит в течение часа; в) 100 МЕ и более. Родовая деятельность бурная; г) 2,5–10,0 МЕ в/в для инициации родов
Индукция родов	а) При раскрытой шейке матки (более 2 см): окситоцин назначают в/в в дозе 40–60 МЕ. Рождение жеребенка происходит в течение 90 мин; б) при закрытой шейке матки: окситоцин применяют в/в в дозе 10 МЕ каждые 15–30 мин. При отсутствии родовой деятельности на фоне релаксации (раскрытия) шейки матки дозу окситоцина увеличивают до 40–60 МЕ (Carleton, Threlfall, 1986)
Родостимуляция	100 МЕ в/в, в/м или п/к (инструкция по применению; Oxytocin injection — Anthony Products)
Задержание последа	30–40 МЕ в/м с интервалом 60–90 мин. Если после рождения жеребенка прошло более 24 ч, то окситоцин применяют в/м в дозе 80–100 МЕ или в/в в дозе 40–60 МЕ. Для оценки реакции матки на окситоцин рекомендуется проводить ректальную пальпацию органа. Капельное применение окситоцина: 80–100 МЕ окситоцина добавляют к 500 мл 0,9% раствора натрия хлорида и вводят капельно. Скорость подачи раствора контролируют по реакции кобылы. При появлении признаков острого живота препарат дают животному медленно. Отделение последа обычно происходит в течение 30 мин. Если после рождения жеребенка прошло несколько дней, дозу окситоцина увеличивают до 300 МЕ и вводят быстро (Held, 1987)
Послеродовой метрит (неосложненная форма)	20 МЕ в/м 3–4 раза в день в течение 2–3 сут (Hamed, Gustafsson, Whitmore, 1986)

Противопоказания: гиперчувствительность, беременность, кесарево сечение в анамнезе, состояния, при которых рождение плода (плодов) через естественные родовые пути невозможно или сопряжено с большим риском для здоровья и жизни матери и/или плода (заворот матки с плодами, узкий таз, крупный плод, уродства плода, не поддающиеся исправлению неправильные положения, позиция и/или членорасположение плода, одновременное вступление и сцепление двух плодов в теле или шейке матки, мертвые плоды, травматические роды, новообразования в родовых путях и др.).

Побочные эффекты: при передозировке и/или необоснованном применении отмечают бурные схватки и потуги. Гиперстимуляция сократительной деятельности матки может привести к развитию маточных

колик, разрыву матки, травмированию и гибели плода. При длительном внутривенном введении возможна задержка воды в организме (в больших дозах окситоцин проявляет антидиуретические эффекты).

Эстрадиола ципионат (Estradiol cypionate) — синтетический эстроген — эфир эстрадиола и циклопентанпропионовой кислоты.

Белый или практически белый кристаллический порошок без запаха или со слабым запахом. Плавится при температуре 149–115 °С. Плохо растворяется в воде (менее 0,1 мг/мл), удовлетворительно — в растительных жирах и хорошо — в спирте (25 мг/мл). Синонимы: ЕСР®, Depo-Estradiol®.

Фармакологическое действие: эстрогенное (табл. 5.3). ЕСР медленно всасывается и оказывает более длительное феминизирующее влияние на организм, чем природный 17β-эстрадиол. Потенцирует и индуцирует развитие признаков течки, полового возбуждения и половой охоты. Обладает контрацептивными и абортными свойствами, стимулирует локальный иммунитет в матке.

Противопоказания: гиперчувствительность, беременность, новообразования яичников, матки, влагалища, молочных желез, болезни крови, печени.

Побочные эффекты: нарушение дифференцировки половых органов и угнетение функции костного мозга у плодов, аборт.

Синтетические прогестины по строению исходной стероидной молекулы, из которой их получают, можно классифицировать как прогестины, структурно связанные с тестостероном (производные 19α-нортестостерона), и прогестины, структурно связанные с прогестероном (производные 17α-гидроксипрогестерона и 19α-норпрогестерона).

В ветеринарной практике в основном применяют прогестерон и его производные, структурно связанные с ним.

Таблица 5.3

Показания, способ применения и режим дозирования ЕСР

Показания	Режим дозирования
Индукция половой охоты вне случного сезона	10 мг в/м однократно. Признаки половой охоты появляются на 3–5-й день после инъекции препарата (Squires, McKinnon, 1987)
Активация признаков половой охоты при а- или гипобиблидном половом цикле	1 мг в/м однократно (Squires, McKinnon, 1987)
Повышение локального иммунитета матки	1–2 мг в/м ежедневно в течение 3–5 дней (Squires, McKinnon, 1987)

Прогестерон (Progesteronum) — природный прогестаген. Получают синтетическим путем. Белый кристаллический порошок. Практически нерастворим в воде, растворим в спирте, труднорастворим в растительных маслах. Синоним: лютеостерон.

Оказывает прогестагенное действие. Обладает антигонадотропными свойствами. Тормозит гонадотропную функцию гипофиза. Уменьшает возбудимость и сократимость матки, способствует развитию зародыша и сохранению беременности, стимулирует развитие альвеол молочной железы. Активен при парентеральном применении. Хорошо всасывается через слизистые оболочки влагалища. Быстро разрушается в организме.

Показания: синхронизация половой охоты и овуляции, профилактика аборта, обусловленного развитием неполноценного желтого тела, и др.

Для синхронизации половой охоты масляный раствор прогестерона вводят внутримышечно ежедневно или через день кобылам в дозе 100–150 мг на 450 кг массы тела в течение 7 дней.

Для профилактики и лечения угрожающего и начинающегося выкидыша, обусловленного дефицитом прогестерона (синдром неполноценного желтого тела), препарат назначают кобылам ежедневно или через день до полного исчезновения признаков выкидыша. При привычном аборте вводят препарат до 5 мес беременности.

Противопоказания: болезни печени, опухоли молочных желез и половых органов, склонность к тромбозам.

Побочные эффекты: препарат хорошо переносится.

Альтреногест (Altrenogest) — синтетический пероральный прогестаген. Синонимы: Allyl trenbolone, Regumate®, Regu-Mate®.

Оказывает прогестагенное и антигонадотропное действие. Обладает слабыми эстрогенными, анаболическими и андрогенными свойствами. Малотоксичен, хорошо всасывается через неповрежденную кожу, слизистые оболочки конъюнктивы и желудочно-кишечного тракта. Токсическая доза препарата для крыс (LD_{50}) 175–177 мг/кг.

Кобылам препарат назначают для индукции, синхронизации половой охоты, подавления половой цикличности и сохранения беременности.

Выпускается в виде 0,22% масляного раствора (2,2 мг/мл) в бутылках по 1000 мл. Для индукции и синхронизации половой охоты препарат задают животным из шприца (без иглы) или скормливают с кормом (концентратами) в дозе 0,044 мг/кг ежедневно в течение 15 дней. Половая охота обычно наступает спустя 3,5–5 дней, овуляция — на 9–11-й день (Lofstedt, 1988) после отмены препарата. Для обеспечения

более высокого уровня синхронизации половой охоты и ускорения овуляции альтреногест рекомендуется назначать кобылам в комбинации с $PgF_{2\alpha}$ и хорионическим гонадотропином.

Для подавления половой цикличности его назначают кобылам ежедневно внутрь в течение длительного времени в дозе 0,044 мг/кг, для сохранения беременности — 22–44 мкг/кг (Squires et al., 1983).

Противопоказания: вагинит, эндометрит. Препарат не рекомендуется применять кобылам в период откорма на мясо.

Хорошо переносится лошадьми. Побочные эффекты минимальны и клинически незначимы. При длительном применении альтреногеста (сроком более 86 дней) отмечены незначительные изменения в крови концентрации кальция, калия, щелочной фосфатазы, АСТ.

Особые указания. При работе с альтреногестом необходимо строго соблюдать правила личной гигиены, работать в перчатках, поскольку препарат обладает кожно-резорбтивными свойствами. С препаратом не рекомендуется работать женщинам, особенно при беременности, склонности к тромбозам и др.

Динопроста трометамин (Dinoprost trometamol) — трометаминовая соль природного простагландина $F_{2\alpha}$. Получают синтетическим путем. Белый или почти белый гигроскопический кристаллический порошок с температурой плавления 100 °С. Один грамм порошка растворяется примерно в 5 мл воды. Одному микрограмму динопроста соответствует 1,3 мкг динопроста трометамин. Синонимы: $PgF_{2\alpha}$, Prostaglandin $F_{2\alpha}$, Dinoprost, Dinolitic, Lutalyse, Enzaprost-F.

Оказывает лютеолитическое, антипрогестагенное и утеротоническое действия (табл. 5.4). К лютеолитическим эффектам $PgF_{2\alpha}$ желтые тела полового цикла у кобыл чувствительны с 5-го по 15-й день после овуляции, желтые тела беременности — с 5-го по 120-й день жеребости. Активен только при парентеральном введении. Быстро разрушается в организме.

Противопоказания: болезни органов дыхания, кровообращения и пищеварения, наличие рубцов на матке после кесарева сечения, анатомически узкий таз и/или крупный плод. Не вводить внутривенно.

Побочные эффекты: кратковременны и разнообразны по клиническому проявлению. У кобыл могут регистрировать кратковременное снижение температуры тела, обильное потоотделение, иногда тахипноэ, тахикардию, атаксию, маточные колики. Эти эффекты обычно наступают в первые 15 мин после введения препарата и исчезают спонтанно менее чем за 1 ч.

Таблица 5.4

**Показания, способ применения и режим дозирования
динопроста трометамина**

Показания	Режим дозирования
Терапия персистентного желтого тела	5 мг в/м; эффективен при концентрации прогестерона в плазме периферической крови более 1 нг/мл; наилучшие результаты получают при уровне прогестерона в крови 4 нг/мл (Rossdale, 1987)
Прерывание беременности	а) В первые 12 дней предполагаемой жеребости: 5 мг в/м; б) после 4 мес жеребости: 1 мг/45 кг/сут до эффекта (Lofstedt, 1986); в) с 80-го по 300-й день жеребости: 2,5 мг в/м 2 раза в день; в среднем для индукции аборта требуется 4 инъекции препарата (Roberts, 1986)
Синхронизация половой охоты у циклирующих кобыл	а) Метод двойной инъекции: препарат вводят на 1-й и 16-й день в дозе 5 мг. На 4-й день после второй инъекции половая охота диагностируется у 60% кобыл, на 6-й — у 90%. Кобыл осеменяют искусственно через день до отбоя или в фиксированное время через день, в общей сложности 4 раза. Для ускорения овуляции и повышения эффективности осеменения в фиксированное время кобылам рекомендуется вводить в/м 2500–3300 ЕД хорионического гонадотропина и проводить их осеменение на 20, 22, 24 и 26-й день от начала гормональной обработки; б) прогестаген-простагландинный метод: в течение 8–12 сут кобылам скармливают альтреногест в дозе 0,044 мг/кг/сут. В день последней дачи прогестагена (обычно на 10-й день) кобылам вводят в/м лютеолитическую дозу динопроста. У большинства кобыл охота наступает на 2–5-й день после введения динопроста. Осеменяют через день до окончания половой охоты. Для улучшения уровня синхронизации овуляции кобылам рекомендуется вводить на 1-й или 2-й день индуцированной половой охоты или на 5–7-й день после отмены альтреногеста и соответственно инъекции динопроста 2500 МЕ ХГ; в) комбинированный прогестаген-эстрадиол-простагландинный метод: в течение 10 дней каждые 24 ч инъектируют 150 мг прогестерона и 10 мг эстрадиола 17β, на 10-й день — лютеолитическую дозу динопроста. Осеменяют через день с момента установления половой охоты и до отбоя или же в фиксированное время (Bristol, 1987)

Клопростенол (Cloprostenol) — синтетический аналог $\text{PrF}_{2\alpha}$. Белый или почти белый аморфный гигроскопический порошок. Легко растворим в воде и спирте. Практически нерастворим в ацетоне. Синонимы: Магэстрофан®, Эстрофантин®, Cloprostenol sodium, Estrophan®, Estrumate®.

Фармакологическое действие: лютеолитическое, антипрогестагенное и утеротонизирующее. По лютеолитической активности сильнее природного $\text{PrF}_{2\alpha}$ примерно в 50 раз. Период полужизни клопростенола 4 ч.

Для прерывания нежелательной беременности препарат вводят в дозе 100 мкг внутримышечно первые 12 дней после внеплановой случки. Оптимальное время для инъекции препарата 7–8-й день после окончания половой охоты. Кобылы обычно приходят в охоту в первые 5 дней после инъекции препарата (Lofstedt, 1986).

Противопоказания: те же, что и у природного простагландина $\text{F}_{2\alpha}$.

Побочные эффекты: такие же, как и у природного простагландина, но более сильно выражены.

Флюпростенол (Fluprostenol sodium) — синтетический аналог $\text{PrF}_{2\alpha}$. Выпускается в виде натриевой соли. Белый или почти белый аморфный порошок. Гигроскопичен. Хорошо растворим в воде, этаноле и метаноле, практически нерастворим в ацетоне. Синонимы: эквимат, Equimate®.

Фармакологическое действие: лютеолитическое и антипрогестагенное.

Показания: синхронизация половой охоты, прерывание беременности и индукция родов у кобыл.

Применяют внутримышечно в дозе 0,55 мкг/кг; в среднем 250 мкг, или 5 мл на кобылу (инструкция по применению Equimate®).

В качестве родозбуджающего средства препарат применяют в дозе 2,2 мкг/кг (0,0022 мг/кг) внутримышечно. Роды обычно наступают через 4 ч (Carleton, Threlfall, 1986). Кобылам пони его вводят в дозе 250 мкг, полноразмерным кобылам — 1000 мкг. Первая стадия родов наступает через 30 мин, вторая — через 0,5–3 ч и длится 5–30 мин (Hillman, 1987).

Для индукции аборта в первые 35 дней жеребости эквимат рекомендуется назначать в дозе 250 мкг внутримышечно однократно, при сроке жеребости более 35 дней — в той же дозе ежедневно в течение 3–5 сут (Squires, McRinnon, 1987).

Для синхронизации половой охоты у кобыл рекомендуется применять препарат двукратно с перерывом 15 дней в дозе 250 мкг внутримышечно. У 60% кобыл половая охота проявляется к 4-му дню и примерно у 90% кобыл — к 6-му дню после второй инъекции препарата.

Осеменяют кобыл в период половой охоты через день и до отбоя или в фиксированное время. Для ускорения овуляции и повышения эффективности осеменения кобыл в фиксированное время (на 20, 22, 24 и 26-й день) рекомендуется применять ХГ на 21-й день от начала гормональной обработки. За день «1» принимается день первой инъекции эквимата (Bristol, 1987).

Противопоказания: беременность, острые и подострые болезни желудочно-кишечного тракта и органов дыхания.

Побочные эффекты бывают редко и в основном при передозировке препарата: потоотделение, тахипноэ, абдоминальные колики разной степени выраженности, диарея.

Особые указания. Не рекомендуется работать с препаратом беременным женщинам, людям, страдающим бронхиальной астмой. Флюпростенол легко всасывается через кожу и может вызвать прерывание беременности у женщин, бронхоспазм. Следует избегать прямого контакта препарата с кожей. Работать следует в резиновых перчатках. При попадании препарата на кожу смыть большим количеством воды с мылом.

Эргометрина малеат (Ergometrine maleate) — пропаноламида лизе-ргиновой кислоты малеат. Алкалоид спорыньи. Белый кристаллический порошок без запаха. Малорастворим в воде и спирте. Синонимы: эргометрин, Ergonovine maleate.

Фармакологическое действие: утеротоническое. Оказывает быстрое и сильное действие на мускулатуру матки, повышая ее тонус и увеличивая частоту сокращений. Повышает центральное венозное и артериальное давление. Тормозит продукцию пролактина. Активен при парентеральном применении и приеме внутрь. Начало действия (при внутримышечном введении) через 15 мин, продолжительность действия — 2–4 ч. Метаболизируется в печени. Выводится в основном с мочой.

В ветеринарной акушерской практике применяют редко: при задержании последа, послеродовых кровотечениях, обусловленных субинволюцией матки, после кесарева сечения для остановки кровотечения, а также для профилактики субинволюции матки в послеоперационном периоде.

Назначают внутримышечно. Разовая доза для кобыл составляет 1–3 мг. Противопоказания: беременность и роды (тонические сокращения матки могут вызвать асфиксию плода), гипертония, стеноз митрального клапана, патология печени, почек.

Побочные эффекты: тошнота, рвота, симптомы эрготизма, гипертония.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Заболевания, передаваемые половым путем

Болезнь	Возбудитель	Пути заражения	Клинические проявления
Ринопневмония лошадей	Герпесвирус 1 <i>Equine herpesvirus 1 (EHV-1)</i>	Коитус, сперма	Аборты в конце беременности, острое респираторное заболевание жеребят с явлениями лихорадки, конъюнктивита, ринита, реже пневмонии
Половая экзантема лошадей	Герпесвирус 3 <i>Equine herpesvirus 3 (EHV-3)</i>	Коитус	Эритематозно-пустулезные поражения слизистых оболочек пениса, препуция, влагалища и его преддверия
Вирусный артрит лошадей	Артеривирус <i>Equine arteriitis virus (EAV)</i>	Коитус, сперма, воздушно-капельный	Лихорадка, конъюнктивиты, отечность век, светобоязнь, отек живота, конечностей, мошонки, некротические поражения малых артерий и вен, аборты, мертворожденные, бесплодие
Контагиозный метрит лошадей	<i>Taylorella equigenitalis</i>	Коитус, сперма	Острый, хронический или субклинический (латентный) эндометрит
Псевдомоноз	<i>Pseudomonas auregenosa</i>	Коитус, спермы	Острый, хронический или субклинический (латентный) эндометрит
Клебсиеллез	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	Коитус, сперма	Острый, хронический или субклинический (латентный) эндометрит

**Репродуктивная способность и число хромосом
у гибридов семейства Equidae**

Самец (n=2)	Самка (n=2)	Число хромосом и плодовитость гибридов
Лошадь Пржевальского (<i>E. przewalski</i>), 66	Домашняя лошадь (<i>E. caballus</i>), 64	65, плодовиты (?)
Ослы (<i>E. asinus</i>), 62	Домашняя лошадь (<i>E. caballus</i>), 64	63 (мулы), стерильны
Домашняя лошадь (<i>E. caballus</i>), 64	Ослы (<i>E. asinus</i>), 62	63 (лошаки), самцы стерильны, самки иногда плодовиты
Африканский дикий осел (<i>E. asinus africanus</i>), 62	Ослы (<i>E. asinus</i>), 62	62, плодовиты
Монгольский дикий осел (<i>E. hemionus</i>), 56	Ослы (<i>E. asinus</i>), 62	59, плодовиты (?)
Зебра Гриви (<i>E. grevyi</i>), 46	Домашняя лошадь (<i>E. caballus</i>), 64	55 (зеброид), стерильны
Африканская зебра (<i>E. burchelli</i>), 44	Ослы (<i>E. asinus</i>), 62	53 (зеброосел), стерильны
Ослы (<i>E. asinus</i>), 62	Горная зебра (<i>E. zebra</i>), 34 (?)	48, стерильны

**Основные клинико-физиологические показатели
состояния здоровья лошади**

Показатель	Норма
Класс	<i>Mammals</i>
Отряд	<i>Perissodactyla</i>
Семейство	<i>Equidae</i>
Вид	Домашняя лошадь (<i>Equus caballus</i>)
Набор хромосом	64
Температура тела	37,2–38,5 °C (жеребенок 38,5–39,3)
Пульс: – от рождения до 3 мес – от 3 мес до 2 лет – старше 3 лет	64–128 ударов в минуту 40–80 ударов в минуту 28–40 ударов в минуту
Ритм дыхания	10–14 дыхательных движений в минуту
Постоянный прикус зубов	♂: 40 зубов ♀: 36 зубов
Зубная формула	♂: 2(I 3/3 C 1/1 PM 3/3 M 3/3) ♀: 2(I 3/3 C 0/0 PM 3/3 M 3/3), где: I — резцы, C — клыки, PM — премоляры, M — моляры
Суточная продукция мочи	3–18 мл/кг
Артериальное давление: – систолическое – диастолическое	130–180 мм Hg 60–100 мм Hg
Центральное венозное давление	0–10 см H ₂ O
Скорость наполнения капилляров	Менее 2 с
Коагуляция цельной крови в пробирке: – стеклянной – силиконовой – капиллярной	6,0–7,5 мин 12–15 мин 3–4 мин
Протромбиновое время	8,7–10,5 с
Газы артериальной крови: PH PCO ₂ PO ₂ HCO ₃	7,347–7,475 36–46 торр или мм Hg 80–122 торр или мм Hg 22–29 мэкв/л
Половая зрелость	18 мес
Физиологическая зрелость	3 года
Половой сезон	Весна–лето
Ритм полового цикла	Сезонно-полициклический
Половой цикл	21–22 дня

Показатель	Норма
Феномены стадии возбуждения полового цикла	
Течка	Плохо выражена
Половое возбуждение	Признаки неспецифичны
Половая охота	2–12 дней
Механизм овуляции	Спонтанный
Время овуляции	За 24–36 ч до окончания половой охоты
Индекс овуляции	1 (в 15–30% случаев овулирует 2 фолликула)
Продолжительность лютеиновой фазы полового цикла	15 дней
Матка	Двуорогая, с хорошо развитым телом и четко обособленной от влагалища шейкой
Придаточные половые железы	Пузырьковидные, предстательная и луковичные железы
Половой член	Барочувствительный, мускульно-васкулярного типа с грибовидной головкой и коротким мочеполовым отростком
Естественный тип осеменения	Маточный
Продолжительность полового акта	Примерно 60 с
Основной способ получения спермы	Искусственная вагина
Частота получения спермы	3–6 эякулятов в неделю
Объем эякулята (мл)	50–120
pH	7,4 (7,2–7,8)
Концентрация спермиев (млрд/ мл)	0,15–0,3
Активность спермиев (балл)	6–10
Процент патологических форм спермиев	Не более 25
Продолжительность беременности	336 дней
Форма плацентации	Рассеянная
Тип плаценты	Эпителиохориальный
Стадии родов: подготовительная	До 24–48 ч
выведения	5–30 мин
последовая	Менее 5–30 мин
Размер приплода	1 (двойни встречаются в 0,5% случаев)
Послеродовой цикл	5–12 сут после родов
Масса новорожденного	30–40 кг
Молочная железа	Двудольная, с двумя сосками. В каждой доле по 2 молочной цистерны и соответственно по 2 молочных канала в соске
Продолжительность лактации	4–6 мес
Масса жеребят при отъеме	200–300 кг

ЛИТЕРАТУРА

1. Студенцов А.П., Шипилов В.С., Никитин В.Я. и др. Акушерство, гинекология и биотехника размножения животных / Под ред. В.Я. Никитина, М.Г. Миролубова. — М.: Колос, 2005. — 512 с.
2. Гордон А. Контроль воспроизводства сельскохозяйственных животных. — М.: Агропромиздат, 1988. — 415 с.
3. Квасницкий А.В., Мартыненко Н.А., Близнюченко А.Г. Трансплантация эмбрионов и генетическая инженерия в животноводстве. — К.: Урожай, 1988. — 264 с.
4. Прокофьев М.И. Регуляция размножения сельскохозяйственных животных. — Л.: Наука, 1983. — 264 с.
5. Хантер Р.Х.К. Физиология и технология воспроизводства домашних животных. — М.: Колос, 1984. — 320 с.
6. Breeding management and foal development / Ed. by J.W. Evans, R.L. Torbeck. — Equine Research Inc., 1982. — 700 p.
7. Current therapy in equine reproduction / Ed. By J.C. Sampler, J. Pycock, A.O. McKinnon. — Saunders, Elsevier, 2008. — 492 p.
8. Current therapy in large animal theriogenology / Ed. by R.S. Youngquist, W.R. Threlfall. — Saunders, Elsevier, 2006. — P. 211–218.
9. Current Therapy in Theriogenology / Ed. by D.A. Morrow. — Philadelphia etc.: Saunders Co., 1986. — 1143 p.
10. Fertility and Infertility in Veterinary Practice / Ed. by J.A. Laing, Brindley, W.J. Morgan and W.C. Wagner. — 4th ed. — Bailliere Tindall, London, 1988. — P. 140–159.
11. Follicular Growth and Ovulation Rate in Farm Animals / J.F. Roche and D. O'Callaghan, eds. — Martinus Nijhoff, Dordrecht, 1987. — P. 237–255.
12. Gordon I. Controlled reproduction in horses, deer and camelids. — Willingford: Cab International, 1997. — 250 p.
13. Morel D. Equine reproductive physiology, breeding and stud management. — Wallingford, New York: CAB International, 1999. — 450 p.
14. Reproduction in Farm Animals / E.S.E. Hafez, ed. — Bailliere, Tindall and Cox, London, 1980.
15. Rossdale P.D., Ricketts S.W. Equine Stud Farm Medicine. — Bailliere Tindall, London, 1974. — 421 p.

ПРИГЛАШЕНИЕ К СОТРУДНИЧЕСТВУ

Издательская группа «ГЭОТАР-Медиа» приглашает к сотрудничеству авторов и редакторов медицинской литературы, литературы по ветеринарии и агротехнике.

ИЗДАТЕЛЬСТВО СПЕЦИАЛИЗИРУЕТСЯ НА ВЫПУСКЕ учебной литературы для вузов и колледжей, атласов, руководств для врачей, переводных изданий

По вопросам издания рукописей обращайтесь в отдел по работе с авторами.
Тел.: (495) 921-39-07.

Учебное пособие

Дюльгер Георгий Петрович
Храмцов Виталий Васильевич
Кертиева Нина Михайловна

ФИЗИОЛОГИЯ И БИОТЕХНИКА РАЗМНОЖЕНИЯ ЛОШАДЕЙ

Зав. редакцией *С.А. Меренкова*
Выпускающий редактор *С.Ю. Федотова*
Корректоры *Б.М. Васильев, М.А. Шандренко*
Верстка *А.В. Кубрак*

Подписано в печать 06.02.12. Бумага офсетная. Печать офсетная.
Формат 60х90¹/₁₆. Объем 7 п.л. Тираж 1000 экз. Заказ № 7923.

Издательская группа «ГЭОТАР-Медиа».
115035, Москва, ул. Садовническая, д. 9, стр. 4.
Тел.: (495) 921-39-07, факс: (499) 246-39-47.
E-mail: info@geotar.ru, <http://www.geotar.ru>

Отпечатано в ОАО «Можайский полиграфический комбинат».
143200, г. Можайск, ул. Мира, 93.

ISBN 978-5-9704-2125-3



9 785970 421253 >

В учебном пособии рассмотрены анатомия и физиология органов размножения лошадей, физиология беременности, родового акта и послеродового периода, современные методы репродукции, диагностики беременности и приемы управления процессом воспроизводства.

Предназначено для студентов зооинженерного факультета специализацией «Коневодство».

- Основы репродуктивной анатомии и физиологии лошадей
- Биотехника размножения
- Физиология и диагностика беременности
- Физиология родового и послеродового

интернет-магазин
OZON.RU



47500223

нные
енные

средства контроля
репродуктивной функции
кобыл

ISBN 978-5-9704-2125-3



9 785970 421253 >